www.radio.ru

5•2006

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

"Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения, установить 7 мая ежегодный День радио."

7 МАЯ

ДЕНЬ РАДИО

- Видеоаппаратура со стереозвуком
- Универсальные программаторы
- Двухканальный термометр-термостат
- Продление жизни Ni-Cd аккумулятора
- КВ приемник на любительские диапазоны

...и еще 26 конструкций

5
2006

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

Материалы предоставлены В. Брусникиным (г. Петрозаводск) и И. Гридчиным (г. Пятигорск)

РАДИОПРИЕМНИКИ... 1946 г.

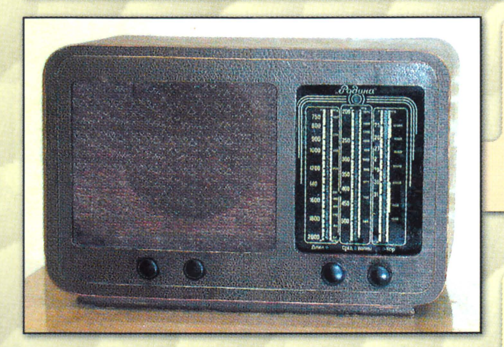
Наша радиопромышленность, немало сделавшая в годы Великой Отечественной войны для оснащения аппаратурой связи всех родов войск Красной Армии, в послевоенный восстановительный период получила почетное задание обеспечить население страны радиоприемной аппаратурой. Наш журнал писал об этом в № 1 за 1946 г. Сегодня, 60 лет спустя, мы с уважением вспоминаем инженеров, техников и рабочих, создавших в короткий срок столь высококачественную технику, что и сейчас сохранившиеся ее экземпляры не утратили своей работоспособности и являются гордостью коллекционеров.



Недорогой массовый пятиламповый супергетеродин с питанием от сети постоянного или переменного тока 110/127 В (для питания от сети 220 В требовалась установка дополнительного гасящего элемента). Диапазон принимаемых волн — длинные, средние, короткие. Имеет вход для внешнего адаптера проигрывателя грампластинок. Выходная мощность — 0,7 Вт. Громкоговоритель — электродинамический. Корпус приемника — дерево или пластмасса (в зависимости от модификации).



«Рекорд»



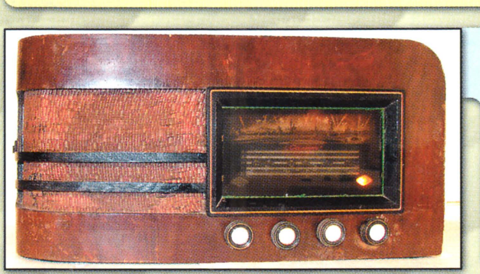
Шестиламповый супергетеродин с питанием от батарей (накальная — 2 В, анодная — 120 В). Диапазон принимаемых волн — длинные, средние, короткие. Выходная мощность — 1,5 Вт, громкоговоритель — электродинамический.

«Родина»

«ВЭФ-557»

Шестиламповый супергетеродин с питанием от сети переменного тока 110—127/220 В. Диапазон принимаемых волн — длинные, средние, короткие. Приемник оснащен оптическим индикатором точной настройки. Имеет вход для внешнего адаптера и выход для подключения дополнительного громкоговорителя. Выходная мощность — 3 Вт. Громкоговоритель — электродинамический с подмагничиванием.

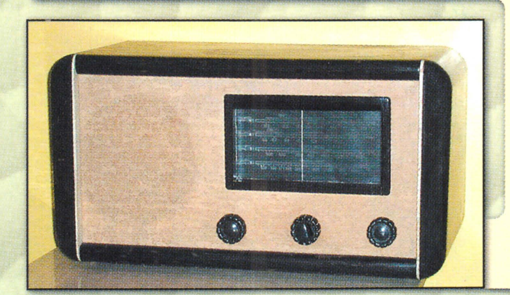


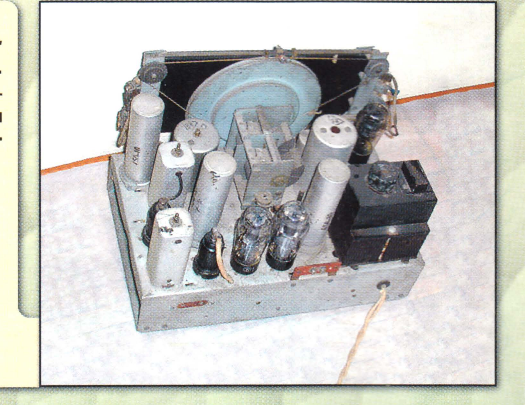


«Салют»

Пятиламповый супергетеродин с питанием от сети переменного тока 110—127/220 В. Диапазон принимаемых волн — длинные, средние, короткие с двумя растянутыми поддиапазонами (19 м, 25 м). Выходная мощность — 2 Вт. Корпус — деревянный полированный.

Разработка приемника началась еще в 1944 г., за основу взят довоенный приемник 6Н-1. В 1946 г. выпущена модель "6Н-25" и его модификация "Восток — 7Н-27" (с ламповым индикатором настройки). Питание от сети 127/220 В. Диапазон принимаемых волн — длинные, средние, два — полурастянутых коротких. Выходная мощность — 3 Вт. Громкоговоритель — электродинамический с литым диффузором.





«6Н-25»

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Серьезных успехов в КВ соревнованиях сегодня можно достичь, лишь имея хорошие антенны. На **фото** — часть антенного хозяйства заслуженного мастера спорта РФ Андрея Меланьина (UA3DPX) из Подмосковья.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕМОНТ ВИДЕОТЕХНИКИ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УЗЧ С ДИСКРЕТНЫМИ РЕГУЛИРОВКАМИ
"ДОМАШНИЙ ТЕАТР" НА КОМПЬЮТЕРЕ
ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИЙ
ПРОСТОЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 03.04.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.04.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 60918.



7 мая —

В мае 1946 года страна впервые отмечала День радио. Постановление правительства об этом празднике было принято буквально в последние дни войны в связи с 50-летием знаменитых экспериментов Александра Степановича Попова, приведших к открытию радио.

Второй (июньский) номер журнала "Радио" за 1946 год подробно рассказал о том, как проходили в стране праздничные мероприятия. Но главное из них, конечно, состоялось в Колонном зале Дома союзов. К этому моменту вышел из печати и первый послевоенный номер нашего журнала. Вот строки из сообщения об этой встрече радистов.

"7 мая в Колонном зале Дома союзов состоялось торжественное заседание, созванное Комитетом по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР, Министерствами связи и электропромышленности и Центральным советом Союза Осоавиахим СССР.

На заседание собрались работники связи и специалисты, работающие в области радио, деятельности науки и техники, стахановцы предприятий радиопромышленности, работники радиовещания, радиолюбители-активисты Осоавиахима.

...

В кулуарах заседания появились первые номера радиожурналов: "Радио" и "Радиотехника" — органа Всесоюзного научно-технического общества радиотехники и электросвязи А. С. Попова".

К этому празднику был учрежден и значок "Почетный радист". Вопреки установившемуся мнению о чисто "минсвязевском" происхождении этого почетного значка положение о нем было утверждено Советом Министров Союза ССР. Награждение значком "Почетный радист" производилось приказами Министерства связи, Министерства вооруженных сил СССР, Министерства электропромышленности и Комитета по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР. А вот награждение работников других министерств, ведомств и организаций — Министерством связи по представлению соответствующей организации.

Было определено его положение на одежде — значок "Почетный радист" носится на правой стороне груди ниже орденов и медалей Союза ССР.

Первые значки изготавливались из серебра и имели позолоченные надписи и звездочку.

Приказом министра связи СССР К. Я. Сергейчука значком "Почетный радист" были награждены те, кто способствовал развитию радио своими достижениями в области науки, техники, производства и эксплуатации средств радио и организации радиовещания.

Первые значки были вручены выдающимся советским ученым — академикам Б. А. Введенскому и Н. Д. Папалекси.

Аналогичные приказы изданы в Министерствах вооруженных сил СССР и электропромышленности.

Приказом министра Вооруженных сил Союза ССР за заслуги в деле развития радиотехники, организации радиосвязи и подготовки кадров радистов для Красной Армии награждены значком "Почетный радист":

— Герой Советского Союза Кренкель Э. Т.;

— доктор физико-математических наук профессор Хайкин С. Э. — научно-технический редактор журналов "Радио Всем" и "Радиофронт", автор ряда популярных книг по радиотехнике;

— старейшие работники радиолюбительского движения и работники журналов "Радиолюбитель", "Радио Всем" и "Радиофронт" — Бурлянд В. А., Гинкин Г. Г., Кубаркин Л. В., Спижевский И. И., Троицкий Л. В., Немцов В. И.;

День радио

— виднейшие советские коротковолновики — капитан Ветчинкин А. Н., Востряков В. Б.. Стромилов Н. Н., Ходов В. В., Костанди Г. Г.;

— радиоработники Осоавиахима — Азатян Г. С., Бобровский Н. К., Бурдейный Ф. И., Гаращенко И. Л., Емельянов М. Н., Казанский Н. В., Кислицын Ф. П., Литвинов С. В., Михалев С. И., Морозов В. М., Рогожников Е. П., Черных И. К.

Вот несколько новостей из первых послевоенных журналов, передающих дух того времени.

"Для практического руководства работой коротковолновиков при ЦС Союза Осоавиахим СССР создан Комитет коротковолнового радиолюбительства.

Председателем Комитета утвержден маршал войск связи И. Т. Пересыпкин, заместителями его — инженер вице-адмирал А. И. Берг и Герой Советского Союза Э. Т. Кренкель".

"В ближайшее время в Москве начнется опытное вещание на ультракоротких волнах с частотной модуляцией.

Для этой цели лабораторией Министерства связи разработан и изготовлен УКВ передатчик мощностью в один киловатт, установленный в центре Москвы.

Передатчик будет работать на частоте 46,5 мегацикла. Частота колебаний, излучаемых антенной передатчика, изменяется в соответствии с передаваемыми сигналами — речью или музыкой, амплитуда же колебаний остается строго постоянной".

"Всю аппаратуру Московского телевизионного центра намечено перевести на стандарт четкости изображения — 625 строк. Правда, одна четкость еще не обеспечивает полностью качество изображения, но, как показали исследования, она является решающим фактором, определяющим качество изображения. И если учесть, что реконструированные передатчики Московского телецентра должны обеспечить эффективную передачу полосы частот до 6 МС, то это даст возможность обеспечить передачу телевизионного изображения такого же высокого качества, как и при проекции 16 mm кинофильма".

"Центральный совет Союза Осоавиахим СССР и Всесоюзный комитет по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР приняли решение о проведении 6-й Всесоюзной заочной радиовыставки.

Это — важное событие в жизни советских радиолюбителей.

Заочные радиовыставки, проводившиеся до Великой Отечественной войны ежегодно, начиная с 1935 года, пользовались большой популярностью среди радиолюбителей".

9 мая — День Победы

В эфире — ветераны войны...

Виктор Яковлевич Слепых (U3RE) начал заниматься радиолюбительством в клубе г. Тамбова. Война прервала эти занятия.



С начала 1942 г., после окончания полковой школы, будучи в звании сержанта, он служил в подразделениях связи артиллерии. Победу Виктор Яковлевич встретил в Риге. И после войны вся его жизнь связана с армией. Три года в середине 60-х годов был в служебной командировке во Вьетнаме...

Служба долгое время не давала ему возможности вернуться в радиолюбительский эфир — он смог это сделать только в начале 70-х годов. Работал в Оборонном обществе, вплоть до недавнего времени активно занимался конструированием любительской радиоаппаратуры. Сделал себе трансивер, за основу конструкции которого взял разработки UA1FA, измерительные приборы.

Виктор Яковлевич регулярно работает в эфире и, конечно, принимает участие во всех Мемориалах "Победа".

Материал и фото предоставил ***Сергей Попов (RX3RZ)***.

Уважаемые читатели!

В последнее время к нам стала поступать информация о проблемах с подпиской и доставкой журнала "Радио" в некоторых регионах.

Спешим вас успокоить: журнал по-прежнему выходит своевременно, подписной индекс по каталогу основного распространителя ОАО "Роспечать" тот же, 70772. Дату сдачи журнала распространителям мы даем в нижней части второй страницы каждого номера журнала и на первой странице нашего интернет-сайта **www.radio.ru** .

В одном из ближайших номеров мы планируем подробно рассказать о распространении журнала.



ИТОГИ ЛОТЕРЕИ ЖУРНАЛА "РАДИО"



В редакции журнала состоялась очередная (по купонам второго полугодия 2005 г.) лотерея. В качестве призовлотов в этом году разыгрывались изделия бытовой электроники, любезно предоставленные ОАО "Компания Hyundai", футболки от редакции с фирменной символикой журнала и традиционные комплекты подписки на журнал на последующий период.

В состав общественного жюри вошли представители Дома научно-технического творчества молодежи — методист Бессонов Владимир Васильевич (председатель жюри), зав. лабораторией Першина Наталия Эдуардовна (член жюри) и организации "Радиолюбительский центр творчества и досуга "Ратель" — Иванова Елена Владимировна (секретарь жюри) и воспитанники Харьковский Дмитрий, Карымов Руслан и Кисничан Сергей.


Члены жюри (слева направо) — Кисничан С., Карымов Р., Харьковский Д., Иванова Е. В.


Все лоты разыграны, работа завершена успешно.


Председатель жюри Бессонов В. В. и его юный помощник Коржов Саша.

По результатам розыгрыша выигрыши уедут в 32 территориальные объединения Российской Федерации и три республики СНГ.

Счастливыми обладателями разыгранных лотов стали:

DVD проигрыватель "HYUNDAI H-DVD5018" — *А. Мясоедов* (г. Орел).

Магнитола стерео "HYUNDAI H-1205" — В. Островский (г. Томск), *Н. Головина* (г. Воронеж).

Магнитола моно "HYUNDAI H-1005" — *А. Майоров* (Липецкая обл., г. Грязи-1), *К. Силуков* (Новосибирская обл., пос. Смоленский).

Радиоприемник радиовещательный "HYUNDAI H-1601" — *М. Чернышев* (г. Курган), *О. Толочко* (Амурская обл., г. Шимановск), *В. Громов* (Тульская обл., п.о. Молочные Дворы), *В. Чариков* (Оренбургская обл., г. Бузулук), *А. Артеменко* (Адыгея, пос. Майский).

Радиобудильник "SCARLETT SC-4004" — *П. Почетов* (Украина, г. Донецк).

Радиобудильник "SCARLETT SC-4005" — *А. Хлебников* (Молдавия, г. Тирасполь), *А. Александров* (Татарстан, г. Набережные Челны).

Радиобудильник "SCARLETT SC-4008" — *А. Глухов* (Калужская обл., г. Людиново).

Радиобудильник "SCARLETT SC-4009" — *А. Амельченко* (Нижегородская обл., г. Богородск).

Футболка с символикой журнала "Радио" — *В. Дорофеев* (Ростовская обл., станица Романовская), *А. Ларьков* (Белоруссия, г. Витебск), *С. Марченко* (Респ. Коми, г. Инта), *В. Колесник* (Белоруссия, Гомельская обл., Жмуровский с/с), *С. Грищенко* (г. Владимир), *Ю. Щербаков* (г. Горно-Алтайск), *А. Сидоренко* (Ярославская обл., г. Переславль-Залесский), *И. Белый* (г. Ростов-на-Дону), *В. Сидоренко* (Украина, г. Люботин), *А. Кандауров* (г. Н. Новгород).

Подписка на II полугодие 2006 г. — *С. Мальцев* (г. Ишим), *С. Лизнов* (г. Рязань), *А. Пиктовников* (Башкортостан, г. Учалы), *А. Пивиков* (г. Пенза), *В. Анкудинов* (г. Екатеринбург), *В. Степовой* (г. С.-Петербург), *С. Богатиков* (Липецкая обл., с. Казаки-2), *М. Ворошилов* (Ростовская обл., г. Шахты), *И. Преображенская* (г. Владимир), *З. Хайруллин* (Татарстан, с. Апастово), *Д. Железнов* (Смоленская обл., п. Владимирский Тупик), *Ю. Беликов* (г. Нальчик), *И. Белоусов* (г. Новороссийск), *Ю. Румянцев* (Калужская обл., г. Обнинск), *В. Сенатский* (г. Выборг), *В. Миронов* (Челябинская обл., г. Копейск), *В. Ковцун* (Оренбургская обл., г. Кувандык), *С. Щушко* (Молдавия, г. Дрония), *В. Харчевников* (Самарская обл., г. Тольятти), *А. Шаронов* (Челябинская обл., г. Верхний Уфалей), *В. Полонский* (г. Волгоград), *Р. Чарапиев* (Алтайский край, с. Кулунда), *А. Хорошилов* (Воронежская обл., с. Чертовицы), *А. Гатиянов* (Читинская обл., г. Нерчинск), *С. Петров* (г. Калининград).

Желаем всем читателям и радиолюбителям больших успехов, читайте журнал "Радио"!

Май • 2006 год

КУПОН

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.

Фамилия И. О. ______________

Город ______________________

ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА «РАДИО» • ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ

Конференция "Радио-Поиск 2006"

С 5-го по 7 апреля 2006 г. на базе Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель — Наталия Эдуардовна Першина) была проведена ежегодная, пятнадцатая по счету, научно-практическая конференция учащихся **"Радио-Поиск 2006"**. На ней московские школьники и студенты столичных ВУЗов представили более сорока докладов.

Работа конференции проводилась в двух секциях: "Радиоэлектронные устройства", в которой были представлены разнообразные разработки по радиоприемной, звукоусилительной, измерительной аппаратуре, охранной технике, источникам питания, бытовой электронике и робототехнике, и "Виртуальная радиоэлектроника" — различные обучающие программы и программно-аппаратные комплексы для персональных компьютеров. Следует отметить, что довольно большое число радиоэлектронных устройств собрано на основе микроконтроллеров.

Редакция журнала "Радио" учредила пять призов — годовых (на 2006 г.) подписок на журнал, которыми были награждены лауреаты конференции. Призы журнала "Радио" получили *Шкирманов Антон* (ученик 11-го класса) за разработку многофункционального частотомера на микроконтроллере, *Пшеницын Александр* (9-й класс) — микроконтроллерный частотомер, *Яковлев Сергей* (6-й класс) — преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп от 12 В, *Зимин Артем* (8-й класс) — программно-аппаратный комплекс для измерения электроакустических характеристик громкоговорителей, коллектив авторов — *Аганов Александр* (10-й класс), *Куликов Святослав* (1-й курс МИСИ), *Суханов Кирилл* (6-й класс) — применение векторной и растровой графики для изготовления печатных плат.


Награждение участников конференции.



Антон Шкирманов получает приз журнала "Радио".



Юные авторы лучших докладов конференции.

Особенности современной видеоаппаратуры со стереозвуком

Продление срока службы видеомагнитофонов и видеоплейеров PANASONIC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В публикуемой статье автор делает краткий обзор рынка видеотехники, отметив популярность устройств "комби", а также видеоплейеров и двухголовочных видеомагнитофонов. Кроме того, он рассматривает возможность продления срока службы ряда моделей последних аппаратов при их простой доработке.

К началу 2006 г. все еще не произошло кардинального изменения ситуации на российском рынке аппаратуры бытовой видеозаписи с высококачественным звуком. Рекордеры на оптических и жестких дисках, хотя и появились в свободной продаже уже довольно давно, занимают у нас сравнительно небольшой сегмент рынка. Рекордеры DVD пока еще не стали альтернативой бытовым видеомагнитофонам. Похоже, повторяется ситуация с записываемыми дисками CD-R/RW, которые давно и широко используют в компьютерной технике, но так и не получили заметного распространения в бытовых устройствах для высококачественной записи и воспроизведения звука (автономных CD-рекордерах). Безусловное принятие населением сначала видеомагнитофонов VHS, а затем DVD-проигрывателей привело к появлению комбинированных устройств типа DVD-проигрыватель + видеомагнитофон VHS Hi-Fi — так называемых "комби", спрос на которые, судя по номенклатуре предлагаемых моделей, весьма неплохой.

Одними из первых "комби" выпустили фирмы SAMSUNG и LG, а в начале 2006 г. в продаже появилось уже большое число моделей таких устройств, выпускаемых не одним десятком фирм, в том числе такими известными, как SONY, JVC, MATSUSHITA (марка PANASONIC), TOSHIBA, PHILIPS и др. Кроме упомянутых "комби", выпускают и другие варианты: DVD-рекордер + видеомагнитофон VHS/S-VHS Hi-Fi, HDD-рекордер + видеомагнитофон VHS/S-VHS Hi-Fi, miniDV + видеомагнитофоны VHS/S-VHS Hi-Fi.

Наиболее популярная комбинация DVD-проигрыватель + видеомагнитофон VHS Hi-Fi позволяет делать весьма высококачественные копии с фабричных DVD-дисков, записывать эфирные, кабельные и спутниковые передачи телевидения с довольно высококачественным объемным звуком в формате DOLBY PROLOGIC. Качество записей, сделанных непосредственно с DVD-проигрывателей, вполне удовлетворяет большую часть пользователей, имеющих телевизоры с относительно небольшой диагональю экрана. Поэтому для таких пользователей приобретение довольно дорогостоящих DVD/HDD-рекордеров пока не очень актуально.

Продолжают выпускать и обычные видеомагнитофоны (ВМ) и видеоплейеры (ВП) как с моно, так и стереозвуком, причем наибольшим спросом у покупателей пользуются ВП и самые недорогие двухголовочные ВМ (цены на них в 2000...3000 руб. вполне доступны). По наблюдениям автора, наиболее значительную долю российского рынка бытовой видеотехники занимают фирмы LG, SAMSUNG, MATSUSHITA. Эти фирмы имеют и весьма разветвленные сети авторизованных сервисных центров на



Рис. 1

территории России и других стран СНГ. Проведем краткий анализ номенклатуры изделий видеотехники указанных фирм на конец 2005 г. по данным соответствующих официальных сайтов и каталогов, а также прайс-листов торгующих видеотехникой компаний.

В ассортименте продукции фирмы LG числятся 21 модель ВМ и ВП, свыше 50 моделей DVD-проигрывателей, рекордеров и комбинированных устройств ("комби" следует искать в разделах с DVD-аппаратурой). Возможности некоторых комбинированных устройств фирмы впечатляют. Например, DVD + VHS-рекордер RCS7700 способен воспроизводить записи DivX, оснащен цифровым интерфейсом DV (IEEE1394 или FIRE WIRE) и слотом для карт памяти 9in-2. "Суперкомбо" LG DRV584X способен записывать без ограничений с дисков на кассеты, и наоборот. Запись возможна на диски DVD+R, DVD-R. Аппарат оснащен слотом для семи типов карт памяти.

Фирма SAMSUNG первой в мире выпустила "комби" SV-DVD1E, за что получила награду ассоциации европейских аудио- и видеожурналов EISA за лучшую комбинированную модель 2001—2002 гг. В ассортименте фирмы имеются аппараты самых различных классов: ВП с двумя головками SVR-150/165, ВМ с двумя головками SVR-250/263, ВМ с четырьмя головками SVR-450/463, стереофонический ВП SVR-557, стереофонические ВМ с шестью или семью головками SVR-650/663/669/760, ВМ с цифровым многостандартным транскодером и декодерами (A2, NICAM) стереозвука SV-7000W, "комби" без телевизионных тюнеров SV-DVD2E/20, "комби" с телевизионными тюнерами и декодерами NICAM SV-DVD3E/6E/40/50/55, "комби" с возможностью записи на DVD-диски VR3000E (аппарат способен записывать на диски DVD-R/RW, RAM).

Ассортимент продукции фирмы MATSUSHITA (марка PANASONIC) также весьма велик, хотя фирма сейчас и делает упор на быстрейшее продвижение DVD-рекордеров с дисками DVD-RAM. Тем не менее она выпускает и все виды ленточных ВМ и ВП. Особой популярностью пользуется стереофонический ВП Hi-Fi PANASONIC — NV-FJ80EU, выпускаемый с 2002 г. Его внешний вид показан на **рис. 1**. В аппарате применены несколько оригинальных конструктивных решений и совершенно новый лентопротяжный механизм. Его виды сверху и снизу представлены на **рис. 2** и **3** соответственно. На рис. 2 цифрами указаны: 1 — верхний цилиндр БВГ, 2 — двигатель БВГ, 3 — двигатель заправки MXN13FB12VD фирмы MATSUSHITA, а на рис. 3 цифрами отмечены: 1 — ротор (маховик) двигателя ведущего вала, 2 — плата статора двигателя ведущего вала, 3 — микросхема электропривода двигателей ведущего вала и заправки.

В ВП модели NV-FJ80EU использован БВГ с шестью головками и маркировкой H5311 (очевидно, полное наименование — VEH5311), что обеспечивает запись и воспроизведение на трех скоростях (SP, LP, EP) в системах PAL и SECAM (работа в системе NTSC также возможна). Привод БВГ обеспечивается бесконтактным двигателем постоянного тока VEG1589-D фирмы SANKYO совместно с микросхемой электропривода BD6656FP. Двигателями ведущего вала VEM0750 и заправки управляет микросхема BA6874FM фирмы ROHM, расположенная непосредственно на плате статора двигателя VEP02578A. В системе управления и авторегулирования ВП применен микропроцессор M3777AVFLP-4 (100 выводов, позиция IC6001) фирмы MITSUBISHI. Канал изображения построен на БИС HA118817F (100 выводов, позиция IC3001) фирмы HITACHI, канал Hi-Fi-звука — на БИС AN3656NFBP (65 выводов, позиция IC4501) фирмы MATSUSHITA. Импульсный источник питания выполнен на дискретных элементах, в том числе мощных полевых транзисторах 2SK2876, 2SK2645.

Корпус ВП практически полностью металлический, только передняя панель из пластика. ЛПМ на главной печатной плате закреплен оригинальным способом — с обратной стороны платы установлены две пластиковые платформы с объемными выступами, проходящими насквозь через специальные отверстия в ней. К этим выступам винтами-саморезами и привинчен механизм, что позволяет легко проводить ремонтно-диагностические работы, так как механизм вынимают из корпуса вместе с главной платой.

Продолжающееся широкое использование ВМ и ВП оставляет актуальными вопросы, связанные с продлением срока службы стереофонических ВМ и ВП, в частности марки PANASONIC. Ранее уже были рассмотрены возможности увеличения срока службы видеоголовок за счет уменьшения тока записи сигнала яркости в каналах изображения некоторых ВМ и ВП различных фирм [1, 2]. Сейчас в продлении "жизни" уже могут нуждаться ВМ и ВП, выпущенные в 1998—2002 гг. Однако многие из этих аппаратов (и более поздних лет выпуска) не содержат регуляторов тока записи сигналов яркости. Такие регуляторы имеются только в ВМ VHS Hi-Fi/S-VHS Hi-Fi самого высокого класса и в которых применен механизм K. Для обеспечения регулировки в аппаратах (тех же лет выпуска) с механизмом Z необходимо разбираться с каждой конкретной моделью ВМ и ВП или линейкой моделей с одинаковым построением предварительных усилителей записи и воспроизведения.

К моделям с механизмом K, имеющим регуляторы токов записи сигналов яркости и цветности и выпускавшихся в самом конце 90-х годов, можно отнести шестиголовочные ВМ VHS Hi-Fi PANASONIC — NV-HD600EE/AM/HD650EE/AM/HD655EG/HD660EG/HD700EG/HD750AM и некоторые другие, а также семиголовочные монтажные ВМ S-VHS Hi-Fi PANASONIC — NV-HS800A/EA/EE/HS1000EE/AG-4700E и некоторые другие. Порядок регулировки тока записи сигналов яркости в аппаратах, оснащенных соответствующими регуляторами, подробно описан в [1, №7].

В популярных стереофонических ВП PANASONIC — NV-SR80AM/SR90AM (отличается от 80-й модели наличием блока "Караоке"), хотя и применен механизм K, регулировка тока записи не предусмотрена. Однако сделать ее в радиолюбительских условиях довольно просто, так как в предварительном усилителе записи и воспроизведения этих ВП применена микросхема AN3375S фирмы MATSUSHITA без АРУ в тракте записи. Эта микросхема использована и в популярных монофонических ВП PANASONIC — NV-SR30AM/50AM/55EU/60AM, SP10AM и др. Цоколевка и структура микросхемы (IC501), а также изменения в упрощенной схеме предусилителя ВП моделей NV-SR-80AM/90AM изображены на **рис. 4** (нумерация деталей условная, так как на плате не у всех элементов есть маркировка, N.C. — вывод не подключен). При работе в режиме записи общую АРУ в канале изображения обеспечивает видеопроцессор AN3501NFBP (IC3001) этого канала, примененный в этих ВП.

В режиме записи смесь ЧМ сигналов яркости и перенесенных в низкочастотную область сигналов цветности (RF/Y+C) с вывода 41 IC3001 (на схеме не показана) поступают через контакт 11 разъема P501 предусилителя, резистор R2 и конденсатор C3 на вывод 9 предусилителя IC501. Внутри микросхемы сигналы Y+C через усилитель записи УЗ проходят на ее вывод 5 и далее через разъем P502 на точку соединения обмоток видеоголовок БВГ. Ключ S1 в микросхеме в режиме записи разомкнут. Переход в режим записи обеспечивается подачей напряжения +4,1 В на вывод 15 микросхемы. При этом вторые выводы обмоток видеоголовок оказываются подключенными к специальным каскадам 1 и 2 с малым выходным сопротивлением. При записи видеоголовки не коммутируются, т. е. на них постоянно приходят записываемые сигналы.

Наиболее простым способом уменьшения тока записи ЧМ сигналов яркости представляется установка в предусилитель дополнительного резистора $R1_{доп}$. При его сопротивлении 2,2 кОм намагниченность сигналограммы Hi-Fi увеличивается примерно на 3 дБ, а при сопротивлении 820 Ом — на 6 дБ. При необходимости более точной установки тока записи резистор заменяют подстроечным непроволочным с номиналом 3,3...5,1 кОм. После нахождения оптимального значения тока записи измеряют его сопротивление и заменяют постоянным с таким же сопротивлением. Точки (перемычки) для подключения осциллографа находятся слева от кассетоприемника: H.SW — сигнал переключения видеоголовок; ENV — воспроизводимый ЧМ сигнал яркости; W385 — воспроизводимый ЧМ сигнал Hi-Fi звука.

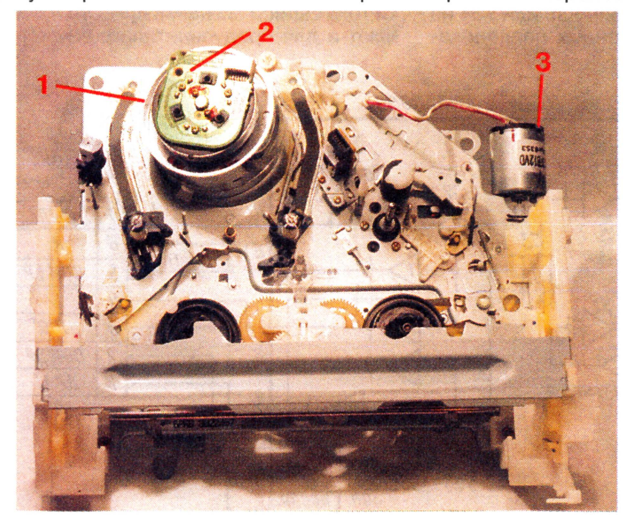


Рис. 2

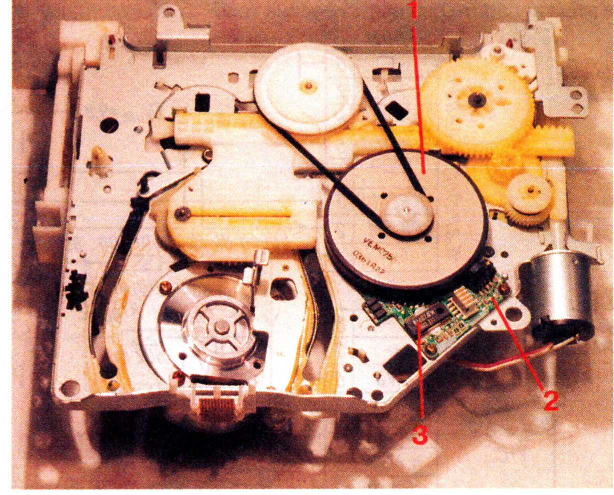


Рис. 3

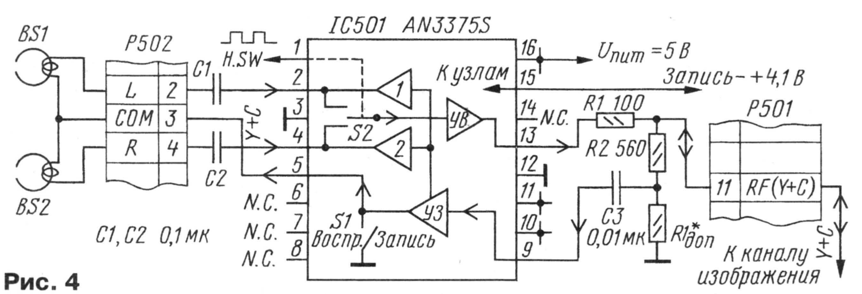


Рис. 4

В режиме воспроизведения ключ S1 замкнут, а на ключ S2 подан сигнал переключения видеоголовок H.SW. Считанные с ленты и усиленные усилителем воспроизведения УВ сигналы Y+C сняты с вывода 13 микросхемы.

Схемное построение канала изображения ВП NV-SR80AM/SR90AM имеет отличительную особенность — прохождение смеси сигналов Y+C с видеопроцессора AN3501NFBP при записи на предусилитель и, наоборот, при воспроизведении по одной и той же цепи (в рассмотренном случае через вывод 41 микросхемы). В то же время микросхема предусилителя AN3375S имеет отдельные вход и выход для сигналов Y+C (вход в режиме записи — вывод 9, выход в режиме воспроизведения — вывод 13). Это обстоятельство и позволяет обеспечить регулировку тока записи предложенным способом, практически не влияя на уровень воспроизводимых ЧМ сигналов яркости и низкочастотных сигналов цветности.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Похожее решение фирма MATSUSHITA применила и в ряде стереофонических моделей ВМ (PANASONIC — NV-HD620AM/640AM/670BD/FJ762EE и др.) и ВП (модель FJ-8AM) с механизмом Z, выпускавшихся в 1998—2001 гг. Предусилителями в них служат функционально подобные микросхемы AN3367SB, AN3368S, AN3369SB (36 выводов, для поверхностного монтажа), имеющие практически одинаковые цоколевки.

Микросхема AN3367SB использована в весьма популярном у нас четырехголовочном двухскоростном стереофоническом ВП PANASONIC — NV-FJ8AM (в БВГ этого аппарата установлены две видеоголовки и две Hi-Fi-звуковые), причем микросхема (IC501) работает одновременно и в канале изображения, и в канале Hi-Fi-звука. В ВП применен видеопроцессор TDA9735H/V2 (IC3001) фирмы PHILIPS, имеющий 80 выводов, и звуковой процессор BH7803K (IC4501).

Микросхема AN3368SB установлена в ряде моделей стереофонических ВМ с механизмом Z, выпущенных после 2000 г., например, в шестиголовочном ВМ PANASONIC — FJ762EE. Однако в этом аппарате она использована только в предусилителях записи и воспроизведения канала изображения. Предусилитель канала Hi-Fi-звука входит в состав звукового процессора TDA9605H (IC4501) фирмы PHILIPS. В канале изображения применен видеопроцессор TDA9735H/V3 (IC3001) также фирмы PHILIPS. На этой же микросхеме выполнен канал изображения шестиголовочного стереофонического ВМ PANASONIC — NV-HD640EU. Однако предусилители записи и воспроизведения изображения и Hi-Fi-звука в нем собраны на одной микросхеме AN3369SB (IC501), а канал Hi-Fi-звука — на процессоре BH7803K.

На микросхеме AN3369SB выполнены и предусилители записи и воспроизведения каналов изображения и Hi-Fi-звука шестиголовочного ВМ PANASONIC — NV-HD670BD. В нем установлены видеопроцессор AN3501NFBP, как и в ВП моделей NV-SR80AM/SR90AM), и звуковой Hi-Fi-процессор BH7778AK. Упрощенная схема предусилителей этого ВМ и их соединения с каналом изображения в основном в режиме записи сигналов изображения показаны на **рис. 5**.

Как и в случае с ВП моделей NV-SR80AM/90AM, смесь ЧМ сигналов яркости и низкочастотных сигналов цветности в режимах записи и воспроизведения поступает с видеопроцессора IC3001, находящегося на главной плате ВМ, на предусилитель IC501 и обратно по одной и той же цепи — через вывод 41 видеопроцессора. Необходимая коммутация режимов записи и воспроизведения происходит внутри микросхем.

В режиме записи на выводы 25 и 26 предусилителя IC501 подано напряжение +5 В. При этом смесь сигналов через вывод 41 микросхемы IC3001, контакт 4 разъема P503, резистор R501 и конденсатор C508 проходит на вывод 31 микросхемы IC501, а в ней через усилитель У31 и коммутатор S3 — на один из усилителей записи У33 или У32 (SP и LP режим соответственно). Сигнал управления коммутатором S3 подан на вывод 2 микросхемы: 0 — режим SP, +5 В — режим LP). С выхода включенного усилителя записываемый сигнал поступает через усилитель У35 или У34 на общую точку соединенных последовательно соответствующих обмоток видеоголовок (цепь COM SP или COM LP). Ключи S1 и S2 в режиме записи разомкнуты. Вторые выводы этих обмоток видеоголовок L и R (режим LP) или L′ и R′ (режим SP) внутри микросхемы оказываются соединенными с общим проводом через низкое выходное сопротивление специальных усилителей.

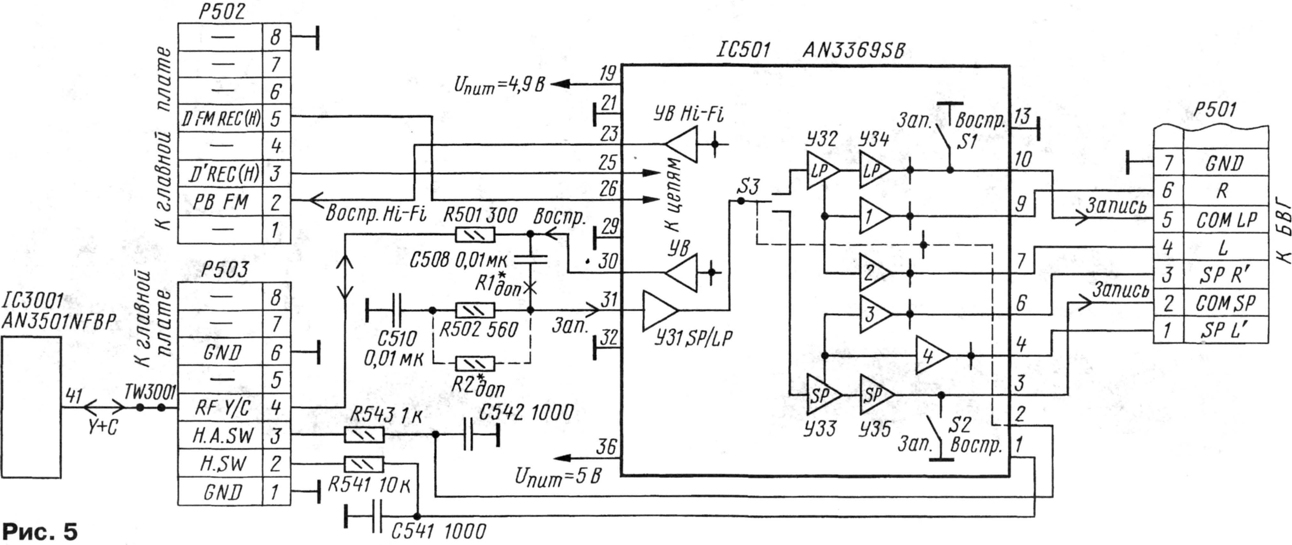


Рис. 5

В режиме воспроизведения считанная с ленты и усиленная смесь ЧМ сигналов яркости и низкочастотных сигналов цветности с выхода усилителя воспроизведения через вывод 30 микросхемы IC501, резистор R501 и контакт 4 разъема P503 проходит на вывод 41 микросхемы IC3001.

Для уменьшения тока записи ЧМ сигналов яркости достаточно последовательно с конденсатором C508 установить резистор $R1_{доп}$ сопротивлением 0,3...1 кОм (место разрыва цепи показано на рис. 5 крестом). Однако при сильном износе видеоголовок этого может оказаться недостаточно. В таком случае следует добавить резистор $R2_{доп}$ сопротивлением 200...500 Ом. Оптимального тока записи удобнее добиваться не подбором дополнительных постоянных резисторов, а регулировкой временно установленных вместо них подстроечных, как и в случае с ВП моделей NV-SR80AM/90AM.

Для подключения осциллографа при регулировке используют следующие точки: перемычка TW3001 на главной плате ВМ (см. рис. 5) или контакт 4 разъема P503 — ЧМ сигнал яркости (сигнал цветности при регулировке подавать на видеомагнитофон нежелательно, так как может снизится точность установки тока записи); контакт 2 разъема P503 — сигнал переключения видеоголовок; контакт 2 разъема P502 — воспроизводимый ЧМ сигнал Hi-Fi-звука. Для справки: размах ЧМ сигнала яркости на контакте 4 разъема P503 при заводской настройке равен 400 мВ, при этом соответствующий размах сигналов в цепях COM (контакты 2 и 5 разъема P501) — 1,4 В.

Рассмотренную методику регулировки тока записи сигналов яркости применяют и для предусилителей, в которых использованы микросхемы AN3367SB, AN3368SB. Цоколевки этих микросхем совпадают с показанной на рис. 5. При составлении конкретных участков схем необходимо ориентироваться на выводы 30, 31 этих микросхем.

Следует напомнить, что все описанные в статье регулировки нужно делать только после юстировки элементов ЛПМ восстанавливаемых аппаратов по общепринятым методикам.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Особенности эксплуатации стереофонических видеомагнитофонов. — Радио, 2000, № 7, с. 9—11; № 8, с. 10, 11.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника и звук. Эксплуатация стереофонических видеомагнитофонов, доработка, ремонт. — Радио, 2002, № 3, с. 5—7.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Улучшение качества изображения на экране кинескопа

А. СМИРНОВ, пос. Арья Уренского р-на Нижегородской обл.

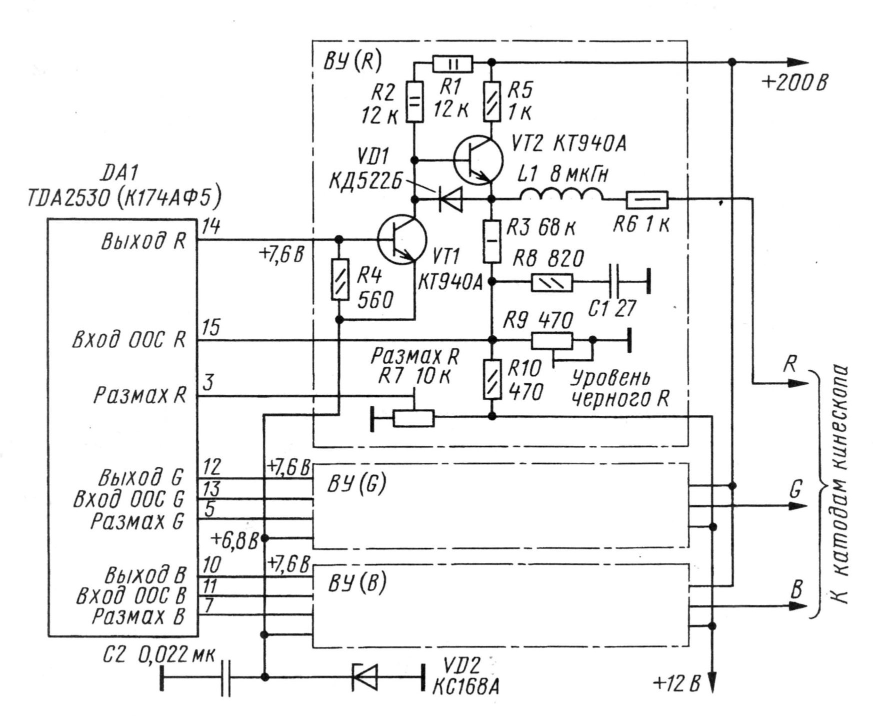
При длительной эксплуатации телевизоров их кинескопы постепенно теряют яркость из-за уменьшения эмиссионной способности катодов. Автор публикуемой ниже статьи предлагает очень простой способ повышения их эмиссии, связанный с изменением режима работы электронных прожекторов.

Современный телевизор — устройство довольно надежное и долговечное. Однако до сих пор большинство этих аппаратов содержат чуждый для современной электроники компонент — кинескоп. Именно его качество и долговечность определяют в основном срок службы телевизора.

А все ли сделали разработчики для того, чтобы кинескоп служил долго и надежно? Поводом задуматься об этом послужили наблюдения: срок службы кинескопа одной и той же модели отличается в разных поколениях телевизоров, причем в телевизорах ламповых и УПИМЦТ кинескоп служит гораздо дольше, чем в ЗУСЦТ!

Ответ на этот вопрос оказалось найти довольно легко, если проанализировать схему включения кинескопа в телевизоре ЗУСЦТ. Для примера возьмем схему выходного каскада видеоусилителя в модуле цветности МЦ-2 (она вполне типовая и подробно описана, например, в [1]). Схема представлена на **рисунке**.

Как и в большинстве полупроводниковых телевизоров, модуляторы электронных прожекторов кинескопа в ЗУСЦТ соединены с общим проводом, а модуляция обеспечивается подачей видеосигналов на катоды. Такой способ включения прекрасно "работает", пока кинескоп новый и имеет большой запас по току катодов. Но проходит время, катоды начинают истощаться. В результате яркость изображения падает, а на участках с повышенной яркостью видны так называемые "флаги"... При этом "мастера" советуют увеличить ускоряющее напряжение. Положительный эффект, конечно, достигается, но очень ненадолго — ресурсы изношенного катода при увеличенном ускоряющем напряжении расходуются еще быстрее... А дальше — можно повысить напряжение накала и применить другие способы [2].



Можно ли без этого обойтись? Оказалось, что да. В самом деле, модуляционная характеристика электронного прожектора кинескопа при стандартном включении используется лишь частично. Даже при полностью открытом транзисторе VT1 напряжение на катоде положительно относительно модулятора (около 12 В), тогда как ток луча достигает максимума, если на катод относительно модулятора подано отрицательное напряжение около 3...5 В (по сведениям из [2] и результатам собственных экспериментов). Получается, что почти половина возможностей катода просто не используется.

Исправить ситуацию очень легко — нужно подать на модуляторы электронного прожектора положительное напряжение смещения. Для телевизоров ЗУСЦТ и более поздних моделей достаточно белый провод ленточного кабеля, идущего от панели кинескопа на плату модуля цветности (где он соединен с общим проводом), извлечь из разъема, отделить от остальных проводов, а затем подключить к плюсовому проводу источника питания кадровой развертки. Это наиболее подходящее напряжение. Подключиться можно, например, к контакту диагностического разъема на соединительной плате, на который это напряжение выведено. Просто вставить в гнездо конец белого провода (потом, конечно, лучше припаять).

После переделки ток лучей значительно возрастает и, возможно, потребуется небольшая регулировка. Обязательно нужно убавить регулятором до минимально допустимого ускоряющее напряжение! В телевизорах с АББ, может быть, потребуется подрегулировать размах видеосигнала на прожекторах кинескопа подстроечными резисторами для получения баланса белого, а в более старых моделях нужно будет еще и выставить уровень черного. Причем регулировать лучше по качеству изображения, а не по приборам.

Наградой за труды будет не только увеличение яркости и контрастности изображения, но и улучшение цветопередачи. Объясняется это тем, что на передающих станциях видеосигнал проходит устройство γ-коррекции, которая призвана компенсировать нелинейность модуляционной характеристики кинескопа. При больших закрывающих напряжениях характеристика прожектора спрямлена и цветопередача заметно искажена. Когда же кинескоп работает при малых закрывающих напряжениях, компенсация получается более полной.

Опасаться возникающего тока модулирующего электрода (при напряжении на нем, положительном относительно катода) не стоит, так как он незначителен.

Остается заметить, что, хотя дан пример с отечественными моделями телевизоров, все вышесказанное вполне применимо и для многих импортных аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Брылов В.** Схемотехника выходных видеоусилителей. — Радио, 1999, № 2, с. 12—14; № 4, с. 10—12; № 5, с. 8—10.

2. **Плютто А.** Способы продления работоспособности кинескопа. — Радио, 1990, № 9, с. 47—49.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

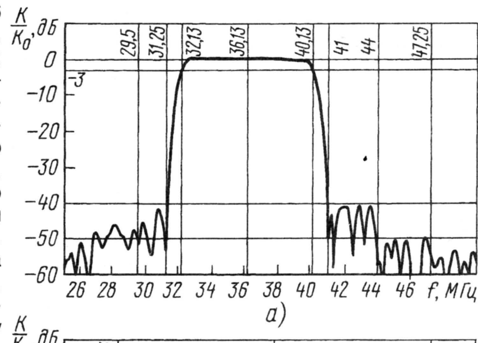
Входной блок цифроаналогового телевизора

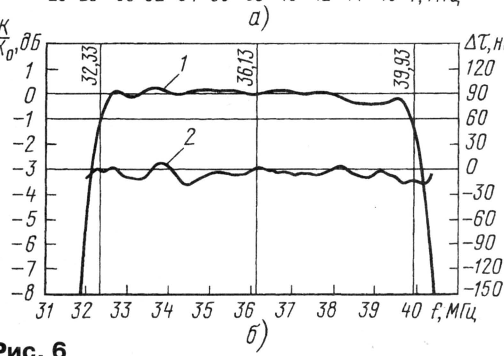
Фильтр ПАВ, аналоговый канал ПЧ

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Сигнал с выхода ПЧ преобразователя частоты (см. рис. 1 первой части статьи) поступает через усилитель ПЧ и детектор АРУ ВЧ на цифровой (выделяющий цифровой сигнал, но аналогового типа) фильтр (фильтры) ПАВ, который входит в состав селектора и определяет частотные характеристики тракта и избирательность по смежным каналам. Если в этих каналах сигналы отсутствуют, вполне достаточно использование одного фильтра ПАВ, который обеспечивает избирательность по ним более 35 дБ. Так выполнено большинство цифровых селекторов, выпускаемых западноевропейскими фирмами, в том числе и TD1316S фирмы PHILIPS. Если вещание ведется по всем каналам, необходимо использовать два фильтра ПАВ, как это сделано в отечественном селекторе каналов СК-В-417. Избирательность по смежным каналам при этом возрастает до 70 дБ.

В западной Европе фильтры ПАВ выпускает фирма EPCOS. На **рис. 6** (рис. 6,а и рис. 6,б, кривая 1 — АЧХ; рис. 6,б, кривая 2 — изменение ГВЗ) показаны частотные характеристики цифрового фильтра ПАВ X6874D, предназначенного для использования в приемнике DVB-T. Центральная частота фильтра — 36,13 МГц, что соответствует западноевропейскому стандарту B/G. Неравномерность АЧХ в полосе 32,33... 39,93 МГц — менее 1 дБ. Подавление смежных каналов — около 40 дБ. Неравномерность характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ) в полосе 32,13...40,13 МГц — не более 40 нс. Нормируется также подавление отраженных сигналов (более 42 дБ) и прямого прохождения сигнала (более 50 дБ).





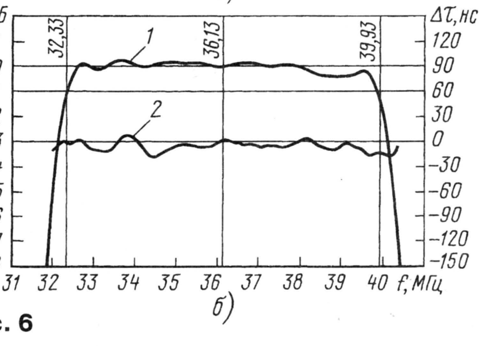


Рис. 6

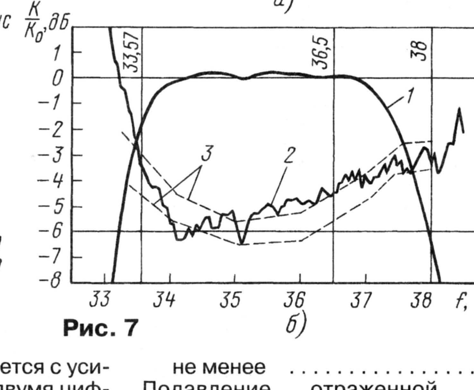


Рис. 7

Чтобы частоты гетеродина соответствовали принятой в России сетке, центральная частота канала ПЧ, а значит, и цифрового фильтра ПАВ, должна быть равна 35,25 МГц (как это было показано в [1]). Разработан отечественный цифровой фильтр ПАВ, соответствующий такому требованию, — ФПЗП7.518. Основные параметры этого фильтра следующие:

Характеристики фильтра ФПЗП7.518

Центральная частота, МГц 35,25
Вносимое затухание, дБ 20
Полоса пропускания на уровне −3 дБ, МГц 8
Неравномерность АЧХ в полосе 31,5...39 МГц, дБ ....0,7...0,9
Неравномерность ГВЗ в полосе 31,5...39 МГц, нс 50
Сопротивление источника, Ом 50
Активное сопротивление нагрузки, кОм 2
Емкость нагрузки, пФ 3

Фильтру требуется доработка с целью уменьшения габаритов корпуса. В перечень его параметров следует ввести нормы на подавление отраженных сигналов и прямого прохождения, значения которых указаны выше для фильтра EPCOS.

В гибридном телевизоре, кроме цифрового, необходим также и аналоговый канал ПЧ. В селекторе СК-В-417 аналоговый сигнал ПЧ снимается с усилителя, включенного между двумя цифровыми фильтрами ПАВ и компенсирующего создаваемое ими затухание сигнала. В цифровом селекторе TD1316S аналоговый сигнал ПЧ снимается с выхода детектора АРУ ВЧ. Для обеспечения необходимой селекции в состав аналогового канала обычно включают аналоговый фильтр ПАВ, который устанавливают вне селектора.

Характеристика ГВЗ фильтра ПАВ в аналоговом канале должна соответствовать требованиям ГОСТ 20532—83, т. е. учитывать предыскажения на передающей стороне. Проведенный анализ показал, что из современных аналоговых фильтров ПАВ, выпускаемых фирмой EPCOS, для этих целей наиболее подходит фильтр K2973M [2], частотные характеристики которого представлены на **рис. 7** (рис. 7,а и рис. 7,б, кривая 1 — АЧХ; рис. 7,б, кривая 2 — изменение ГВЗ; рис. 7,б, кривые 3 — пределы допуска на ГВЗ). Фильтр рассчитан на частоту несущей изображения 38 МГц, а форма характеристики ГВЗ близка к требуемой. Основные параметры фильтра следующие:

Характеристики фильтра K2973M

Вносимое затухание, дБ, на частоте 36,5 МГц (типовое) ....15,6...18,6 (17,1)
Ослабление, дБ
на несущей изображения 38 МГц ....5...7 (6)
на цветовой несущей 33,57 МГц ....0,7...2,7 (1,7)
на несущей звука 31,5 МГц ....19,1... 22,1 (20,6)
на несущей изображения смежного канала 30 МГц, не менее 45 (54)
на несущей звука смежного канала 39,5 МГц, не менее 43 (55)
Подавление отраженной волны (1,2...6 мкс после радиоимпульса длительностью 250 нс на частоте 36,5 МГц), дБ, не менее 42 (51)
Подавление прямого прохождения (1,2...1,1 мкс до основного импульса), дБ, не менее 50 (56)
Предыскажения ГВЗ, нс, на частотах
34,5 МГц ....−80
33,57 0

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 3, 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

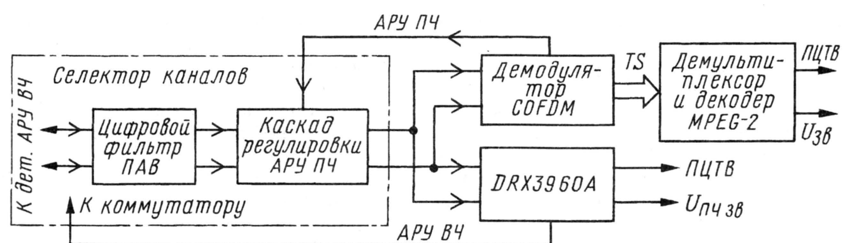


Рис. 8

Потребляемый ток аналоговой/цифровой части, мА . . .110/60
Интервал частоты входного сигнала, МГц . . . . .30...47
Интервал амплитуды входного сигнала, мВ . . . . .20..200
Отношение сигнал/шум по видеосигналу (МККР567), дБ 58
Отношение сигнал/шум по звуковому сигналу (МККР468), дБ 62

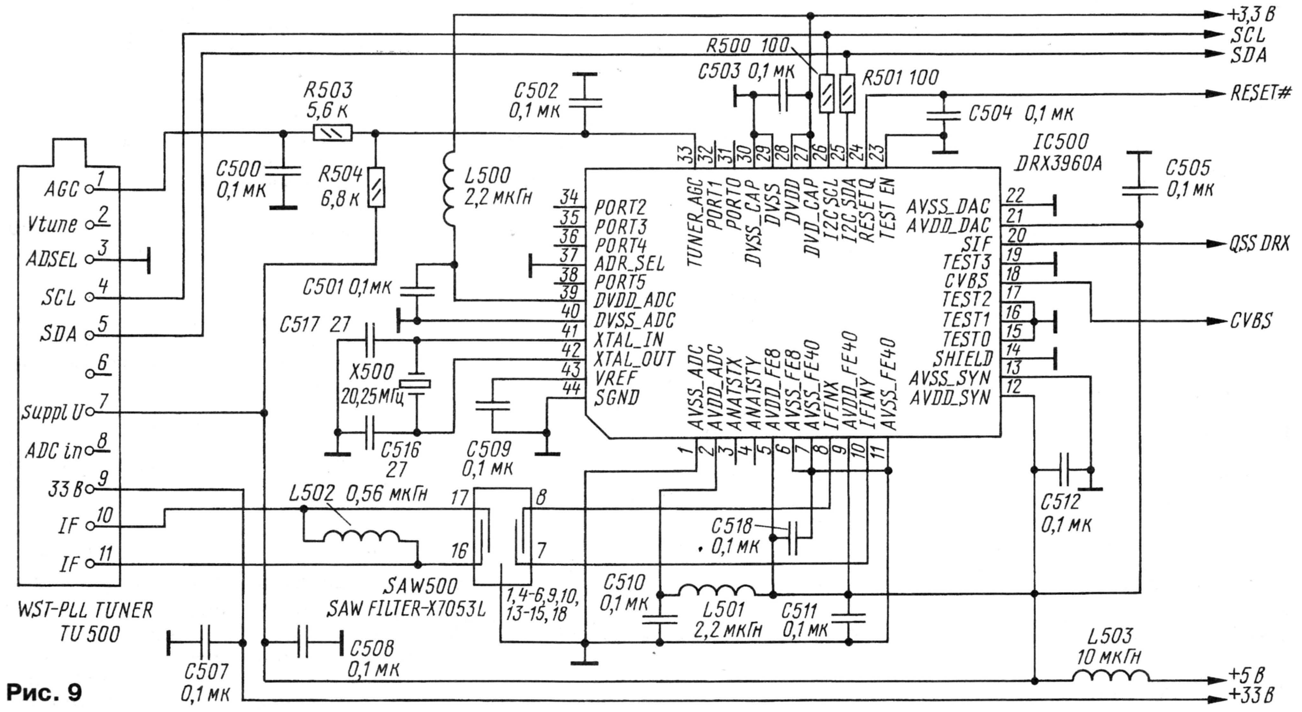


Рис. 9

Активное сопротивление, кОм/емкость, пФ, на частоте 36,5 МГц
входа 2,3/12
выхода 3,5/3,1

В АЧХ фильтра имеется так называемая "полка" для несущей звука. Характеристика ГВЗ близка к нормам отечественного стандарта, указанного выше.

Следует отметить, что использование в телевизоре двух и даже трех фильтров ПАВ, очевидно, удорожает телевизор. Однако разработаны схемные решения, упрощающие аналоговый радиоканал и повышающие качество его работы.

Фирма MICRONAS разработала микросхему DRX396*, которая заменяет аналоговый фильтр ПАВ и обеспечивает демодуляцию аналоговых сигналов. Существуют четыре модификации СБИС. Из них модификация TDA3960A — глобальный вариант, рассчитанный на обработку сигналов по стандартам B/G, L/L′, D/K, I, M/N и радиовещания на УКВ. Вариант TDA3961 предназначен для Европы и обеспечивает обработку телевизионных сигналов по стандартам B/G, L/L′, D/K и I. Микросхема DRX3962 обрабатывает только сигнал B/G (западная Европа). Наконец, СБИС DRX3963 рассчитана на обработку телевизионного сигнала по американскому и японскому стандартам M/N. Вход микросхемы DRX396* подключают к выходу цифрового фильтра ПАВ параллельно со входом цифрового демодулятора так, как изображено на **рис. 8**.

Микросхема содержит входной узел, в котором формируется тактовый сигнал частотой 40,5 МГц (применен внешний кварцевый резонатор), аналого-цифровой преобразователь и цифровой процессор (DSP), где происходит разделение видеосигнала и сигнала звукового сопровождения, формирование сигнала управления АРУ ВЧ и демодуляция. На выходах микросхемы после трех ЦАП выделяются ПЦТВ, сигнал ПЧ звука и сигнал управления АРУ ВЧ для селектора (АРУ ПЧ при этом управляется сигналом, снимаемым с цифрового демодулятора). Микросхема DRX396* позволяет также выделять и демодулировать радиовещательные сигналы УКВ. Основные параметры СБИС DRX396* следующие:

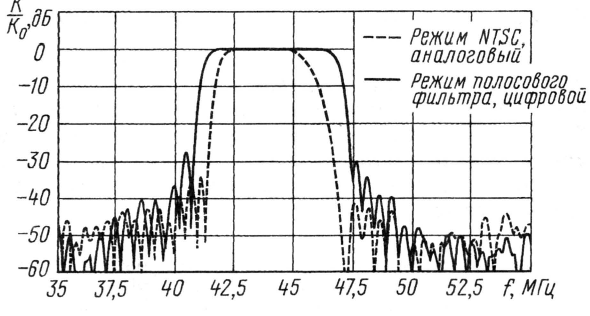


Рис. 10

Характеристики микросхемы DRX396*

Напряжение питания аналоговой и цифровой частей, В 5
Размах выходного ПЦТВ, В 2
Размах выходного сигнала ПЧ, В 0,8
Напряжение АРУ с задержкой, В, не более 8

На **рис. 9** представлена практическая принципиальная схема включения СБИС DRX3960. Недостатком микросхемы можно считать то, что в режиме D/K несущая изображения равна 38,9 МГц, что не соответствует российскому стандарту, предусматривающему частоту несущей изображения 38 МГц. Поэтому целесообразно разработать вариант микросхемы, предназначенный для России.

Другое альтернативное решение — использование переключаемого циф-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

роаналогового фильтра ПАВ. Переключаемые фильтры предусматривают переход из одного режима работы в другой при изменении постоянного напряжения на одном из выводов. Таким способом, например, изменяют полосу пропускания. Так сделано в фильтре ПАВ X7251D фирмы EPCOS, используемом в селекторе каналов DT1316S. Фирмой разработан и цифроаналоговый фильтр ПАВ. Имеются два варианта такого фильтра: один — X7252D соответствует стандарту М, принятому в США, а второй — X7254D — западноевропейскому стандарту B/G.

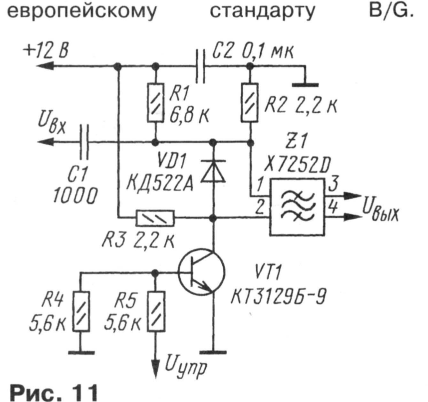


Рис. 11

На **рис. 10** показаны АЧХ фильтра X7252D. В аналоговом режиме уменьшается полоса пропускания и появляется склон Найквиста, на котором располагается несущая изображения. Для переключения фильтра из одного режима в другой применяют узел управления, собранный по схеме на **рис. 11**.

Оценим теперь, какие характеристики должен иметь переключаемый фильтр ПАВ, предназначенный для России. Очевидно, что в аналоговом режиме АЧХ фильтра должна быть такой, как у типового аналогового фильтра ПАВ для отечественного стандарта D/K:

Характеристики фильтра ПАВ в аналоговом режиме

Ослабление сигнала на частоте 35,25 МГц, дБ, не более 20

Ослабление сигнала на других частотах ....нормировано относительно уровня на частоте 35,25 МГц

Частота несущей изображения, МГц 38

Ослабление несущей изображения относительно уровня на частоте 35,25, дБ 6

Ослабление на частоте 31,5 МГц (по отношению к 35,25 МГц), дБ ....14...18

Неравномерность АЧХ в интервале частот 32...37,5 МГц, дБ, не более 3

Ослабление сигнала на смежных каналах (по отношению к 35,25 МГц, дБ, не менее 36

Характеристика ГВЗ ...в соответствии с ГОСТ 20532—83

В цифровом режиме АЧХ фильтра должна соответствовать следующим требованиям:

Характеристики фильтра ПАВ в цифровом режиме

Центральная частота, МГц 35,25

Ослабление сигнала на центральной частоте, дБ, не более 20

Полоса пропускания по уровню −2 дБ, МГц 8

Неравномерность АЧХ в полосе 31,5...39 МГц, дБ, не более 0,7

Подавление на смежных каналах по отношению к уровню на частоте 35,25 МГц, дБ, не менее 36

Неравномерность ГВЗ в полосе 31,5...39 МГц, нс, не более 50

Остальные параметры и корпус ....как у X6857D

Разработка отечественного переключаемого фильтра ПАВ позволит существенно упростить аналоговый канал гибридного телевизора.

ЛИТЕРАТУРА

2. **Шобер А.** Новый ПАВ-фильтр для мультимедиа. — Компоненты EPCOS, 2002, № 4, с. 22—24.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Запись видео с компьютерного ТВ тюнера

А. ЗОТОВ, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Звуковые карты и CD-ROM приводы давно считаются обязательными компонентами каждого современного компьютера. Постепенно становятся все более популярными и компьютерные ТВ тюнеры. Эти устройства, выполненные в виде внутренней PCI карты или внешнего блока, подключаемого к разъему USB, позволяют значительно расширить мультимедийные возможности компьютера.

К сожалению, программное обеспечение, поставляемое в комплекте с ТВ тюнером, зачастую оставляет желать лучшего. Его основные недостатки в плане записи видео — нет индикатора уровня сигнала (VUmeter), отсутствует кодирование "на лету" в популярный формат MPEG4, невозможно "на лету" корректировать искажения движущегося изображения, вызванные преобразованием чересстрочной развертки в прогрессивную (deinterlacing), "подрезать" неровные края кадра. Во время записи нет контроля пропущенных фреймов, степени загрузки центрального процессора и свободного дискового пространства. О дальнейшей обработке видеофайлов (вырезание ненужных фрагментов, рекламы) речь вообще не идет.

Решить проблему можно с помощью бесплатной программы VirtualDub, которая (в том числе ее открытый исходный код) имеется на сайте <**http://virtualdub.sourceforge.net**>. Она не нуждается в установке, достаточно распаковать содержимое полученного архива в папку. Имеются варианты программы как для 32-, так и для 64-разрядных версий Windows, а также дополнительно оптимизированные для разных процессоров.

VirtualDub рассчитана на работу со всеми известными видео- и аудиокодеками и с любым компьютерным ТВ тюнером (через WDM драйвер), многофункциональна и способна заменить целый комплекс программ оцифровки изображений и звука. Она поддерживает обработку видеосигналов "на лету", обеспечивает базовые функции видеомонтажа, полный контроль записи в реальном времени, а при обработке видеофайлов сразу показывает конечный результат.

Для захвата видео с ТВ тюнера нужно в главном окне программы выбрать пункт меню **File—Capture AVI...**. Затем, войдя в меню **Device**, выбрать из списка нужное устройство — установленный в компьютере тюнер. В результате на виртуальном телевизионном экране должны появится помехи, а при заранее настроенном тюнере и подключенной антенне — изображение и звук.

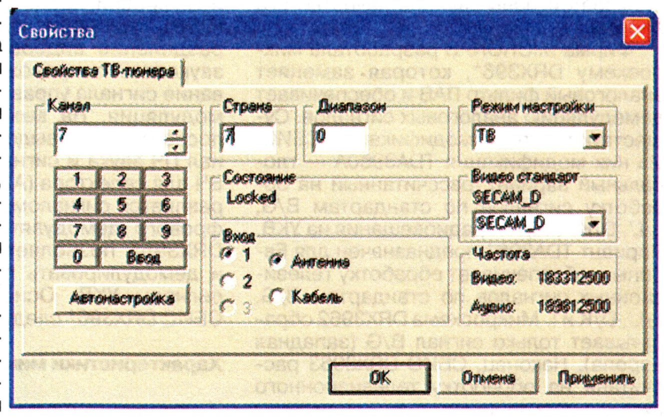


Рис. 1

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Если тюнер не настроен, необходимо вызвать меню **Video—Tuner...**. Будет открыто окно, показанное на **рис. 1**. Установите в нем номер канала (1—69), выберите источник видеосигнала (в данном случае это "Антенна", подключенная к входу 1) и нажмите на экранную кнопку "OK". В дальнейшем для быстрой смены каналов пользуйтесь клавишами управления курсором "↑" и "↓".

В меню **Video—Compression...** выбираем любой из видеокодеков, установленный в системе. Нажав на экранную кнопку "Configure", можно задать дополнительные параметры — у каждого кодека они индивидуальны.

Чтобы сохранить правильные пропорции изображения, важно выбрать подходящее разрешение по горизонтали и вертикали. Большинство каналов вещают в формате 4:3, следовательно, подходят режимы с разрешением 320×240, 512×384 или 640×480 пкс. Однако некоторые WDM драйверы, работая в системах Windows NT/XP, не позволяют захватывать видеосигналы с разрешением более 352×288 пкс. В этом случае задавать разрешение более 320×240 пкс нельзя.

Неровные края видеокадра при желании можно "подрезать", воспользовавшись меню **Video—Cropping...**, а искажения изображения устранить с помощью фильтров (**Video—Filters...—Add...**). Меню **Video—Set custom format...** позволит задать нестандартный формат захвата изображения.

Настройку звукового кодека начинаем с установки уровня записи. Пункт меню **Audio—Volume Meter** позволяет увидеть его индикатор. Регулируют уровень в меню **Audio—Windows mixer...**. Рекомендую обязательно убедиться, что в меню Audio источником звукового сигнала выбран не "0 Capture Device", а аудиокарта компьютера.

Программа позволяет производить компрессию звука "на лету" (меню **Audio—Compression...**). Но настоятельно рекомендую оставить неизменным предлагаемый по умолчанию режим "No compression PCM", иначе есть риск, что в итоге синхронность звука и изображения будет нарушена. Те, кто хочет поэкспериментировать, могут воспользоваться аудиокодеком LAME MP3 Codec. Его можно скачать на сайте <**http://mitiok.maresweb.de**> (последняя на момент написания статьи версия — 3.96.1). Для установки кодека необходимо распаковать полученный архив в отдельную папку, войти в подкаталог ACM и, выделив файл LameACM.inf, вызвать контекстное меню, затем выбрать в нем пункт **Установить**.

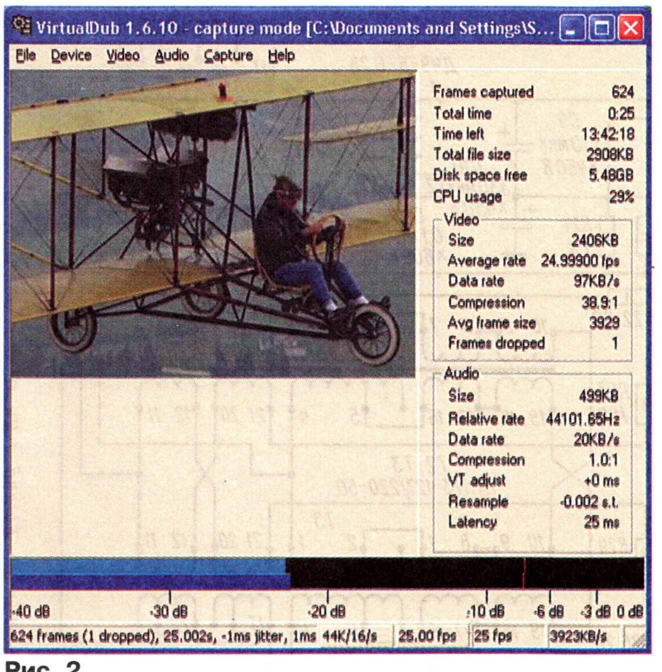


Рис. 2

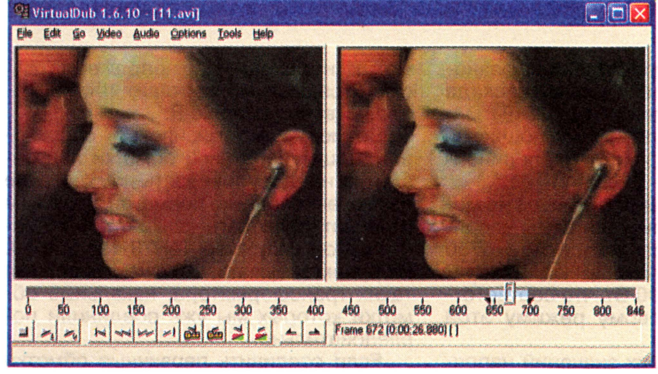


Рис.3

Завершив базовые настройки программы VirtualDub, нажимаем на клавишу "F2" и выбираем название для конечного видеофайла. Затем, нажав на клавишу "F5", запускаем запись. Нажатие на клавишу "Esc" прекратит ее.

Полные сведения о ходе записи программа выводит в правой части окна (**рис. 2**) в режиме реального времени. Отображаются сведения о числе захваченных и пропущенных фреймов, времени записи, свободном дисковом пространстве, загрузке процессора, сводки информации о видео- и аудиопотоках.

Если необходимо вырезать из записи ненужные фрагменты или просто перекодировать данные в другой формат, по ее окончании выбираем пункт меню **File—Exit capture mode** и открываем полученный файл нажатием на комбинацию клавиш "Ctrl+O". Чтобы удалить фрагмент, прежде всего устанавливаем бегунок прокрутки на его начало (**рис. 3**) и нажимаем на клавишу "Home", затем переводим бегунок в конец фрагмента и нажимаем на клавиши "End" и "Delete". Точное перемещение по фреймам производится клавишами управления курсором "←" и "→".

Есть возможность объединить несколько AVI файлов в один с помощью пункта меню **File—Append AVI segment...**. Единственное условие — частота смены кадров в присоединяемом файле должна быть точно такой же, как в редактируемом. В противном случае будет выдано сообщение о невозможности операции.

Очень полезный пункт меню **Options—Sync to audio** позволяет принудительно синхронизировать видео- и аудиопотоки. Рекомендуется всегда включать этот режим.

Сохраняют результат, вызвав пункт меню **File—Save as AVI...** или просто нажав на клавишу "F7". Предварительно следует указать параметры компрессии аудио- и видеоданных.

Получить подробную информацию о файле поможет пункт меню **File—File Information...**, а пункт **File—Set text information...** позволит отредактировать тэг — добавить в него информацию о названии записи, ее авторе и т. д.

Файловая система FAT32 не позволяет создавать файлы объемом более 4 Гбайт. Поэтому, если планируется оцифровка весьма продолжительных передач, придется перейти на систему NTFS.

В заключение замечу, что на сегодня программа VirtualDub уникальна. Имея очень небольшой для программы такого класса объем (всего 900 Кбайт), она предоставляет широкие возможности захвата и оцифровки изображений. Овладеть ею может пользователь среднего уровня, знакомый с системой Windows. Управление программой удобно и логично. Затруднения могут возникнуть только при первоначальной установке параметров. Современные модели компьютерных ТВ тюнеров, помимо антенного, имеют композитные и S-Video видеовходы, что позволяет использовать компьютер, оснащенный рассмотренной программой, в качестве цифрового видеомагнитофона.

От редакции. *В Интернете можно найти более подробные сведения о программе VirtualDub и особенностях работы с ней. Например, в статьях по адресу* ***<http://www.pctuner.ru/list-c-capture02.html>***.

Редактор — А. Долгий, иллюстрации — автора

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Двухтактные ламповые УМЗЧ с дифференциальным включением выходных трансформаторов

С. КОМАРОВ, г. Москва

Поскольку в описываемом ниже УМЗЧ используется очень высокое напряжение, его можно рекомендовать для повторения исключительно специалистам или радиолюбителям высокой квалификации, имеющим опыт работы с таким напряжением. В помещении, где производятся работы с этим усилителем или его элементами, находящимися под напряжением, должен обязательно находиться второй человек, обладающий знаниями и опытом оказания первой помощи при поражении электрическим током. Все-таки напряжение в этом усилителе вплотную приближается к 1000 В, что явно выходит за бытовые представления об электробезопасности.

Двухтактный высоковольтный ультралинейный УМЗЧ с выходным каскадом на лучевых тетродах EL34 в режиме усиления, близком к классу В (**рис. 4**). В нем используется тот самый упомянутый в [1] высоковольтный режим этой замечательной лампы, который раскрывает все ее возможности. Типовой режим этого тетрода представлен следующими значениями напряжения на электродах: на аноде $E_а$ = 800 В и на экранной сетке E_{c2} = 400 В при сопротивлении резистора в цепи сетки R_{c2} = 750 Ом и приведенном сопротивлении анодной нагрузки $R_{аа}$ = 11 кОм, напряжение смещения E_{c1} = –39 В.

Ток анода и экранной сетки ламп в режиме покоя ($U_{вх}$ = 0) — $I_а$ = 2×25 мА, I_{c2} = 2×3 мА; при амплитуде парафазного напряжения на входе каскада $U_{вх}$ = 2×39 В значения $I_а$ = 2×91 мА, I_{c2} = 2×19 мА обеспечивают мощность $P_н$ = 100 Вт при коэффициенте нелинейных искажений $K_{ни}$ = 5 %.

Впрочем, если ничего больше не меняя, пропорционально снизить напряжение анода и экранной сетки до 750 и 375 В соответственно, выходная мощность снизится до 90 Вт, что соответствует другому типовому режиму этой лампы.

Для столь высоких значений напряжения питания и соответственно переменного напряжения на анодах ламп в дифференциальном включении выходного трансформатора выгодно использовать трансформаторы ТАН. Чтобы подобрать оптимальные варианты соединения анодных и нагрузочных обмоток, проведем некоторые расчеты.

Необходимый коэффициент трансформации ($K_{тр}$) зависит от сопротивления нагрузки. Для сопротивления нагрузки $R_н$ = 8 Ом приведенное значение $R_{аа}$ = 11 кОм достигается при коэффициенте $K_{тр}$ = 37,08. При этом напряжение на нагрузке $U_н$ = 25,2 В и максимальная мощность в нагрузке P_{max} = 80 Вт (на частоте 50 Гц); для сопротивления $R_н$ = 4 Ом и $R_{аа}$ = 11 кОм соответственно $K_{тр}$ = 52,44. В этом случае $U_н$ = 20 В и P_{max} = 100 Вт.

При нагрузке $R_н$ = 8 Ом эффективное значение напряжения на всей анодной обмотке $U_{аа}$ = 25,2·37,08 = 934 В, соответственно на ее половине $U_а$ = 467 В.

При расчете на нагрузку сопротивлением 4 Ом из-за невозможности точного подбора напряжения выходных обмоток необходимое напряжение $U_{аа}$ окажется другим и составит 1049 В, соответственно $U_а$ = 525 В.

Возможно оптимизировать соединения секций первичной обмотки под реальную нагрузку или взять номинальное ее значение, однако посмотрим, что нам позволит подобрать конкретный трансформатор, например, ТАН73-127/220-50. Не будем забывать, что в усилителе два таких трансформатора, накальные обмотки которых мы уже соединили последовательно.

Если соединить первичные обмотки одного трансформатора таким образом:

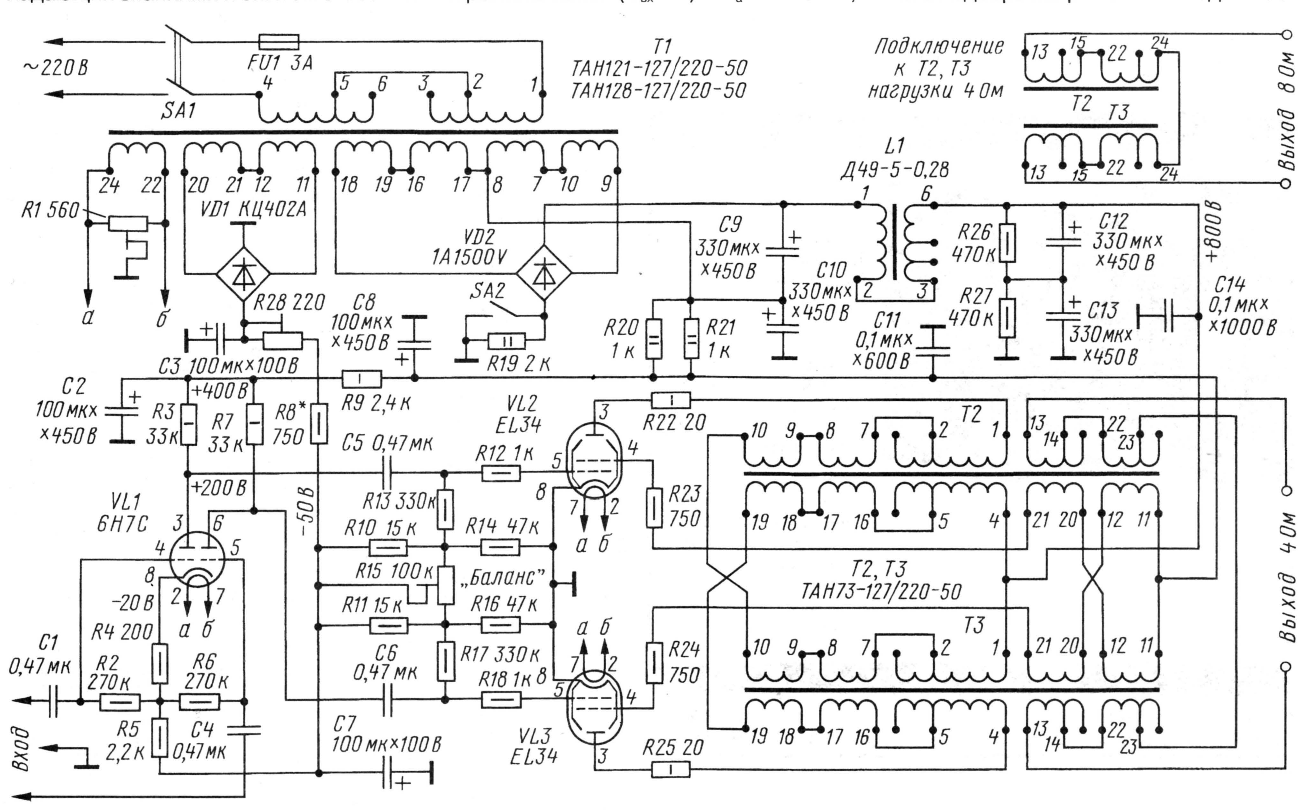


Рис. 4

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 4

110+110+80+80+80+80 = 540 В,
то получим $U_{аа}$ = 1080 В.

И в этом случае, при $U_н$ = 20 В и $R_н$ = 4 Ом, имеем $K_{тр}$ = 54 и $R_{аа}$ = 11,66 кОм.

Если же соединить первичные обмотки по-другому, но тоже симметрично в соответствии с номинальными напряжениями:
127+127+80+80+20+20 = 454 В,
то напряжение $U_{аа}$ = 908 В.

При $U_н$ = 25,2 В и $R_н$ = 8 Ом получим $K_{тр}$ = 36,03 и $R_{аа}$ = 10,39 кОм.

Оба варианта включения обмоток обеспечивают близкое к расчетному сопротивление нагрузки. Однако, с точки зрения схемотехники, первый вариант более интересный, поскольку позволяет реализовать "правильную" схему ультралинейного усилителя, показанную на рис. 4.

Выходной дифференциальный трансформатор выполнен из двух ТАН73-127/220-50 или ТАН73-220-50. Линеаризирующая обратная связь на экранные сетки составляет 7,5 %, что меньше, чем в типовых режимах ультралинейного усиления для лампы EL34 (20 % и 25 %), однако достаточно, чтобы существенно улучшить линейность. Впрочем, возможны и иные варианты распределения обмоток трансформаторов в анодной и сеточной цепях.

После проверки монтажа при первом включении усилителя необходимо предварительно установить движок подстроечного резистора R28 в правое по схеме положение, движки подстроечных резисторов R1, R15 (минимизации фона и балансировки каскада соответственно) — в среднее положение. Показанное на схеме положение переключателя SA2 соответствует режиму прогрева. При этом положении переключателя включают сетевой тумблер и прогревают лампы около минуты. Измеряя падения напряжения на резисторах R22 и R25 в анодных цепях выходных ламп, следует установить их равенство подстройкой резистора балансировки. При этом анодный ток каждой лампы не должен превышать 20 мА (падение напряжения на анодных резисторах не больше 0,4 В). Убедившись в этом, переводят переключатель SA2 в положение "Работа". Регулировкой смещения резистором R28 устанавливают ток покоя каждой лампы выходного каскада равным 25 мА (падение напряжения на анодных резисторах 0,5 В измеряют аккуратно — эти резисторы находятся под потенциалом 800 В!). При необходимости можно еще раз подстроить баланс токов. Далее, временно замкнув на общий провод входы усилителя, подстройкой резистора R1 добиваются минимальных показаний милливольтметра переменного тока на выходе усилителя. На этом регулировка закончена.

Затем подключают нагрузку, источник входного сигнала и проверяют работоспособность усилителя.

Двухтактный УНЧ на 6П45С в режиме усиления класса АВ1. Его схема показана на **рис. 5**.

Рекомендуется следующий режим ламп выходного каскада. Напряжение анодного питания $E_а$ = 200 В, напряжение на экранной сетке $E_{с2}$ = 200 В, а на управляющей сетке $E_{с1}$ = –37 В, приведенное к анодам сопротивление нагрузки $R_{аа}$ = 800 Ом.

Суммарный анодный ток в режиме покоя $I_а$ = 2×150 мА (при $U_{вх}$ = 0). При амплитуде парафазного входного напряжения на управляющих сетках $U_{вх}$ = 2×37 В выходная мощность $P_н$ = 56 Вт.

Это типичный токовый режим "телевизионной" лампы. Применение в выходном каскаде дифференциального включения пары мощных выходных трансформаторов обеспечивает удивительную "сочность" и мощь низкочастотных звучаний. Вот уж здесь мы имеем настоящий бас!

Нижняя рабочая частота этого усилителя 22 Гц по уровню –3 дБ, а верхняя находится далеко за пределами звукового диапазона частот. Чувствительность этого усилителя при максимальной (пиковой) выходной мощности составляет около 2 В эфф.

В этом УМЗЧ, как и в усилителях по схемам на рис. 2 и 4, используется ступенчатое включение анодного напряжения и подключение балластной нагрузки для защиты от пробоя лампы предварительного каскада на время прогрева усилителя.

В таком выходном каскаде хорошо работают и лампы 6П42С. Они обеспечивают импульс анодного тока на 12 % меньший, чем 6П45С, но все остальные параметры очень похожи. Правда, цоколевка у них другая, поэтому замена без изменения монтажа, увы, невозможна. В этом усилителе будут прекрасно работать и другие "токовые" лампы, если в выходных каскадах,

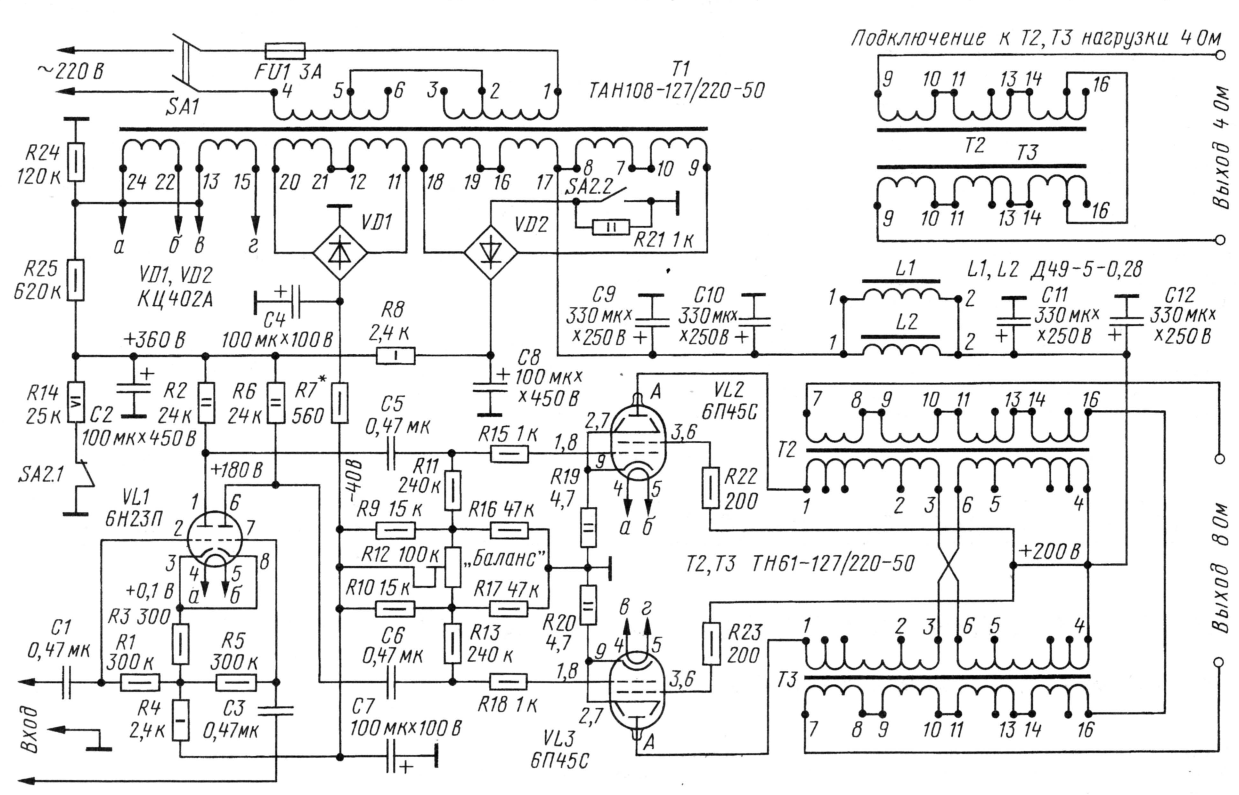


Рис. 5

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

представленных в [2], нагрузку согласовать посредством двух трансформаторов в дифференциальном включении первичных обмоток, выбрав подходящий вариант из табл. 3 и 4 этой статьи.

Конструкция. Все моноблоки усилителей выполнены на гнутых шасси из листовой оцинкованной стали толщи-

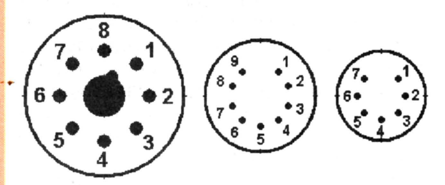


Рис. 6

ной 1 мм. Габаритные размеры шасси предоставляется выбрать радиолюбителям самостоятельно, в зависимости от типоразмера трансформаторов. Не стоит стремиться к минимальным размерам моноблоков: навесной монтаж предполагает наличие некоторого простора при размещении радиоэлементов — радиолампы в процессе работы греются и не могут быть размещены плотно и близко к трансформаторам. При размещении дросселя фильтра нужно учитывать, что он имеет незамкнутый магнитопровод, и внешнее магнитное поле переменного тока, которое он создает, может модулировать электронный поток в лампах, прослушиваемый как фон переменного тока.

Сверху шасси размещают сетевой и выходные трансформаторы, дроссель фильтра, радиолампы. Остальные детали располагают в подвале шасси; его глубина обычно — 50...60 мм. Определяющим для выбора этого размера оказывается высота оксидных конденсаторов, которые закрепляют на плате из гетинакса, устанавливаемой внутри шасси под сетевым трансформатором. Детали на шасси желательно размещать в соответствии с принадлежностью к каскадам, а монтаж дифференциального и двухтактного каскадов должен быть выполнен симметрично (насколько это возможно). Монтаж внутри шасси ведут непосредственно выводами радиодеталей с опорой на лепестки ламповых панелей, переменных резисторов и на промежуточные монтажные стойки — текстолитовые планки с расклепанными монтажными лепестками. Как правило, для каждого моноблока достаточно двух планок (по 10 лепестков на каждой), закрепленных на стенках шасси с зазором 10...15 мм.

На боковых стенках шасси размещают входной разъем, клеммы или гнезда выхода, тумблеры анодного и сетевого питания и ввод сетевого шнура.

Детали. Постоянные резисторы — ВС или МЛТ; возможно использование импортных углеродистых или металлопленочных, причем преимущество лучше отдавать углеродистым. Подстроечные резисторы высокоомных номиналов — СП-I, менее 1 кОм — проволочные ППЗ-43, ППБ.

Конденсаторы: разделительные межкаскадные — К78-2, К73П-2, КБГ-И; оксидные — фирмы JAMICON. Шунтирующие конденсаторы, дополнительно включаемые параллельно оксидным в анодных и катодных цепях, — КБГ-И, К40П, КБГ-М1, К78-2.

Выпрямительные мосты — серий КЦ402, КЦ405 или набранные из диодов серии КД411. Возможно использование импортных монолитных мостовых выпрямительных блоков на соответствующие напряжение и ток, желательно с двойным запасом по рабочему напряжению и с пятикратным запасом по току.

Коммутационные изделия. Входные разъемы для симметричного сигнала —экранированные XLR. Возможно также использование трехконтактных разъемов "джек". Тумблеры, сетевые и анодные — ТВ1-4 или ТП1-2; возможно также использование микротумблеров МТ-1 (в анодной цепи) и МТ-3 (в цепи сетевого питания). Ламповые панели желательно использовать керамические.

Отечественные и импортные радиолампы можно найти не только в магазинах, но и у своих же коллег, радиолюбителей, разместив объявление в Интернете. Полные справочные сведения на трансформаторы ТАН, ТН и на дроссели фильтра собраны в справочнике [3].

Для тех, кто начал изучение радиотехники сразу с полупроводниковых приборов и не работал с радиолампами, полезно узнать, что нумерация выводов у радиоламп ведется от ключа по часовой стрелке, если смотреть на цоколь радиолампы со стороны штырьков (**рис. 6**). У пальчиковых ламп ключом является больший промежуток между штырьками, расположенными по окружности. У октальных ламп (с восьмивыводным цоколем и пластмассовым направляющим штырем) первый вывод расположен справа от продольного выступа на направляющем штыре.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Сидоров И. Н., Скорняков С. В.** Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1994.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Питание компьютера от двух БП

Н. КАРСАЕВ, г. Ирбит Свердловской обл.

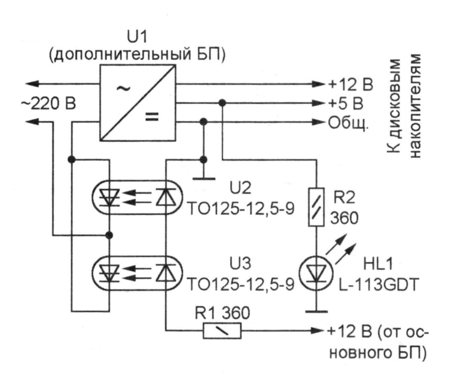
После коренной модернизации системного блока компьютера с процессором Pentium 4 и установки дополнительных дисковых накопителей для его надежной работы стало недостаточно мощности установленного ранее БП (300 Вт). Замена его блоком на 350 Вт решила проблему не полностью. Как только загрузка процессора достигала критического значения, происходил сбой.

Тратить более 2000 руб. на покупку БП мощностью 450 Вт рука не поднялась. За такую сумму можно приобрести гораздо более "интеллектуальные" устройства. Было решено разделить нагрузку на две части: материнскую плату и все, что на ней установлено, питать от прежнего БП мощностью 300 Вт, а дисковые накопители — от дополнительного БП мощностью 200 Вт формата AT, извлеченного из давно пылившегося на полке морально устаревшего компьютера.

Этот БП можно установить в "пятидюймовый" отсек корпуса компьютера одним из двух способов. Первый — удалить лишние, мешающие установке направляющие и, не подвергая блок никаким переделкам, укрепить его несколькими "саморезами". Остается достаточно места для приводов DVD-RW и CD-ROM.

Второй способ — извлечь плату БП из корпуса и обрезать по высоте имеющиеся на ней теплоотводы, чтобы плата уместилась в отсеке между двумя группами направляющих. Закрепить ее можно с помощью металлических уголков или термоклея.

Я установил БП первым способом, соединил общие провода обоих БП вместе и изготовил несложный коммутатор по схеме, изображенной на **рисунке**. Оптотиристоры U2 и U3 дополнительного теплоотвода не требуют. Вместо них можно применить импортные оптореле, управляемые постоянным напряжением 12 В и рассчитанные на коммутацию переменного напряжения 220 В при токе 1...2 А. Светодиод HL1 размещен на передней панели компьютера. Его свечение свидетельствует о нормальной работе дополнительного БП.



Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Транзисторный УМЗЧ с высоковольтным ОУ

А. ЧИВИЛЬЧА, пос. Мостовой Краснодарского края

В статье представлены два варианта УМЗЧ на биполярных транзисторах с ОУ КР1408УД1, рассчитанным на повышенное напряжение питания. В зависимости от числа транзисторов выходного каскада усилитель можно использовать с нагрузкой различной мощности и сопротивления. Для обоих вариантов усилителя — с различием в мощных каскадах — автором разработаны печатные платы.

Применение высоковольтного ОУ в УМЗЧ позволяет значительно упростить схему усилителя и обеспечить простоту налаживания, хорошую повторяемость и надежность работы. В частности, в [1] была опубликована схема усилителя с ОУ КР1408УД1 и выходным транзисторным каскадом квазикомплементарной структуры. Однако применение мощных высокочастотных транзисторов с допустимым напряжением коллектор—эмиттер всего 60 В несколько ограничило возможности усилителя.

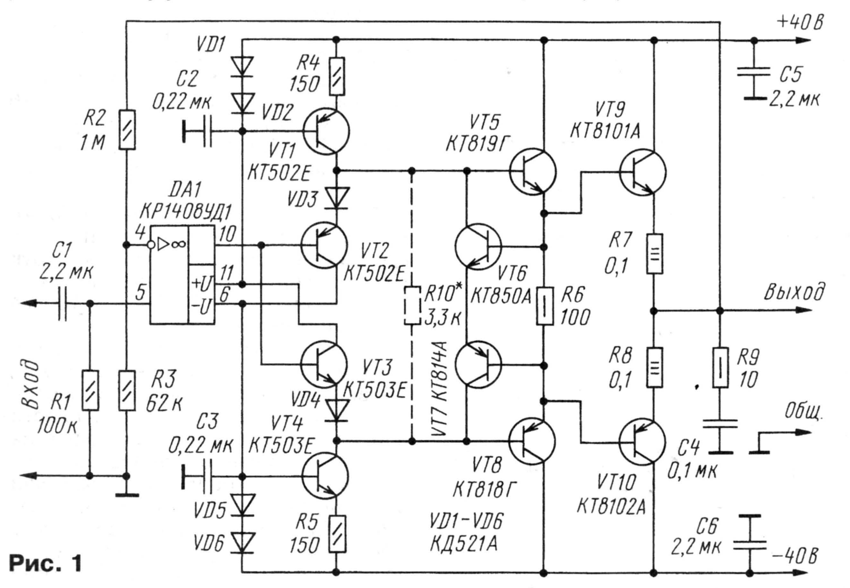


Рис. 1

В предлагаемом варианте УМЗЧ (его схема показана на **рис. 1**) для высоковольтного ОУ нагрузкой служит усилитель тока, построенный по схеме двухтактного "параллельного" усилителя [2]. Модифицированный вариант усилителя тока [3] имеет высокое входное сопротивление, что позволяет использовать КР1408УД1 при максимальном напряжении питания. Усилитель сохраняет работоспособность при снижении двухполярного напряжения питания до 2×10 В при соответствующем уменьшении выходной мощности.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В 1
Входное сопротивление, кОм 100
Номинальная выходная мощность, Вт,
на нагрузке 4 Ом 100
на нагрузке 8 Ом 50
Полоса рабочих частот, Гц . .10...30000
Коэффициент гармоник в полосе частот, %, не более 0,1

Для стабилизации токового режима выходного каскада и демпфирования коммутационных процессов в усилителе тока применен транзисторный шунт [4]. Это избавляет от необходимости вручную устанавливать ток покоя — он зависит от напряжения на базах выходных транзисторов, которое, в свою очередь, зависит от падения напряжения на резисторах в цепях эмиттеров выходных транзисторов. Применение относительно мощных транзисторов в цепях стабилизации токового режима оправдано меньшим тепловым сопротивлением переход—корпус.

Чертеж печатной платы для этого варианта УМЗЧ показан на **рис. 2**.

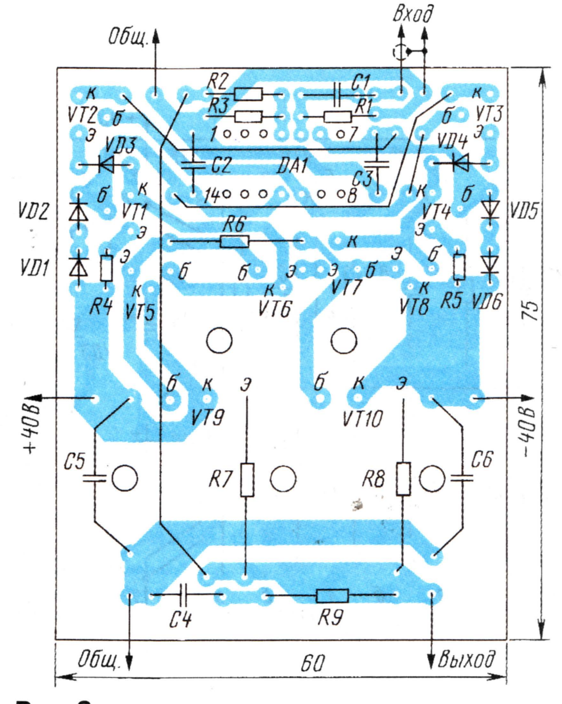


Рис. 2

Возможное возбуждение усилителя или появление на сигнале высокочастотных выбросов можно устранить, если к выходу ОУ подключать последующий каскад через резистор сопротивлением несколько сотен ом; полезно также добавить керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ между базами транзисторов VT5 и VT8. Если возбуждение не устраняется, следует заменить микросхему на другой экземпляр. На устойчивость усилителя также влияет ток покоя выходных транзисторов; его уменьшения можно достичь установкой дополнительного резистора между базами VT5, VT8.

Уменьшение сопротивления резисторов в цепях эмиттеров выходных транзисторов также увеличивает ток покоя — при сопротивлении 0,1 Ом ток покоя каждого транзистора составляет 200 мА. Уменьшить его можно заменой диодов КД521А (VD3, VD4) на германиевые Д310, Д311 с меньшим падением напряжения на p-n переходе, поскольку ток покоя выходных транзисторов сильно зависит от этого параметра.

Усилитель хорошо зарекомендовал себя при замене вышедших из строя усилителей на микросхемах STK078, STK463, STK4038 и им подобных, применяемых в музыкальных центрах. Чувствительность изменяют в широких пределах подбором резистора R3. Печатную плату можно установить на место вышедшей из строя микросхемы УМЗЧ, теплоотвод для мощных транзисторов удобно организовать с помощью "кулера" от процессора "Pentium". Для лучшей теплоотдачи рекомендуется притереть металлическую поверхность транзисторов на ровной абразивной плоскости. Выбор типов транзисторов VT5, VT6, VT8 продиктован удобст-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вом монтажа, их корпусы по толщине одинаковы с корпусами транзисторов VT9, VT10.

Вариант выходного каскада с параллельным соединением нескольких пар мощных транзисторов показан на схеме **рис. 3**. Основные параметры усилителя практически сохраняются, но максимальная мощность усилителя и минимальное сопротивление нагрузки зависят от числа мощных транзисторов в выходном каскаде.

При работе усилителя с низкоомной нагрузкой (4 или 2 Ом) напряжение ООС полезно снимать непосредственно с клемм громкоговорителя, это частично компенсирует влияние соединительного кабеля. Такой способ оправдан также, если нагрузка подключена к усилителю проводами сечением менее 1 мм^2 длиной более 2 м. Сечение дополнительного провода для подачи сигнала ООС может быть небольшим, протекающий по нему ток — менее 1 мА. Резистор R15 обеспечивает ООС, если внешняя цепь компенсации не используется.

Когда акустическая система подключена к такому усилителю через кабель небольшого сечения длиной более нескольких метров и сигнал ООС подается дополнительным проводом от клемм громкоговорителя, при проверке работы усилителя на сигналах типа "меандра" напряжение на выходном разъеме усилителя может заметно отличаться от прямоугольного. Фактически в области низких частот звукового диапазона увеличивается амплитуда сигнала, а на частотах 2...5 кГц появляются выбросы, "неровности" — сопротивление соединительного провода, емкости и индуктивности фильтра громкоговорителя создают разный характер сопротивления для различных частот [5].

Рисунок проводников печатной платы более мощного варианта усилителя (**рис. 4**) позволяет удлинять ее, увеличивая число выходных транзисторов, если предполагается использовать усилитель с нагрузкой сопротивлением 2 Ом. Полезные рекомендации по выбору числа транзисторов и возможных замен содержатся в [5]. Если УМЗЧ эксплуатируется с низкочастотным громкоговорителем (сабвуфером) сопротивлением 2 Ом, достаточно трех-четырех пар выходных транзисторов при эффективном теплоотводе.

Аналог микросхемы КР1408УД1 — LM343 (с иной цоколевкой).

Диоды VD1—VD6 — 1N4148 или аналогичные; конденсаторы С2, С3 — КМ-6; С4—С14 — К73-17. Конденсатор С1 — КМ-6, К73-17, К50-51 или аналогичные импортные с маркировкой на корпусе NP (nonpolar).

Вместо транзисторов КТ814А, КТ815А (VT6, VT7) подойдут и другие кремниевые соответствующей структуры со следующими предельными параметрами: $U_{кэ\,max} \geq 20$ В; $I_{к\,max} \geq 100$ мА; $P_{к\,max} \geq 400$ мВт; $F_т \geq 3$ МГц.

Транзисторы устанавливают на теплоотвод через слюдяную прокладку, смазанную теплопроводной пастой, и прижимают металлической пластиной. Этот способ крепления эффективнее, чем крепление стандартными хомутами. Такое крепление можно увидеть на фотографии усилителя JBL BP300 [6]. По возможности диоды VD3, VD4 желательно расположить снизу печатной платы, поближе к теплоотводу, тогда ток покоя не изменяется даже при прогреве выходных транзисторов до 90 °С.

Усилитель возможно питать от нестабилизированного блока питания. Емкость конденсаторов фильтра на выходах источника питания должна быть не менее 10000 и 20000 мкФ при нагрузке сопротивлением 4 и 2 Ом соответственно.

Некоторые экземпляры высоковольтного ОУ выдерживали напряжение двухполярного питания 2×50 В. Было изготовлено несколько усилителей для сабвуферов, работающих в полосе частот 20...200 Гц. Для более надежной работы к корпусу микросхемы ОУ был приклеен эпоксидным клеем пластинчатый теплоотвод площадью 8...10 см^2. Слабым местом в таком усилителе иногда оказывались транзисторы серий КТ502

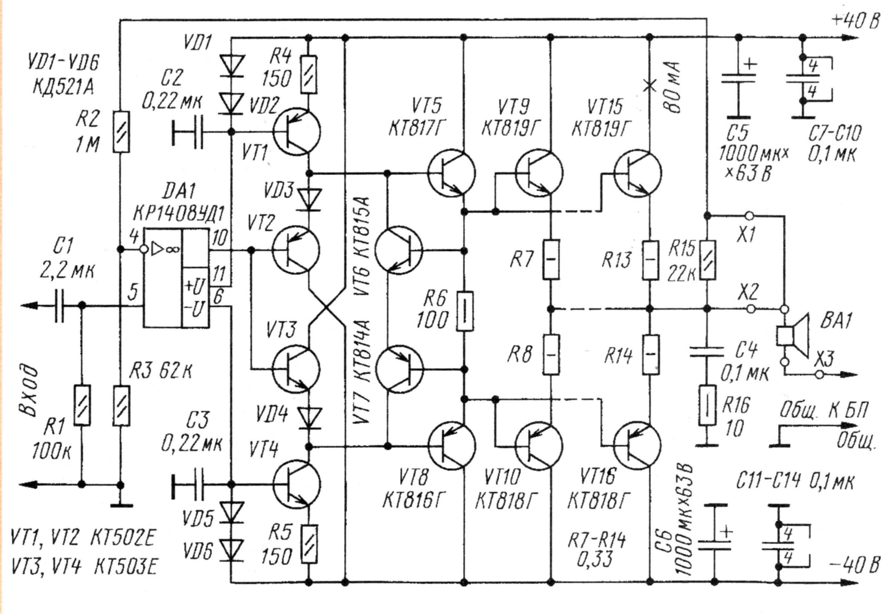


Рис. 3

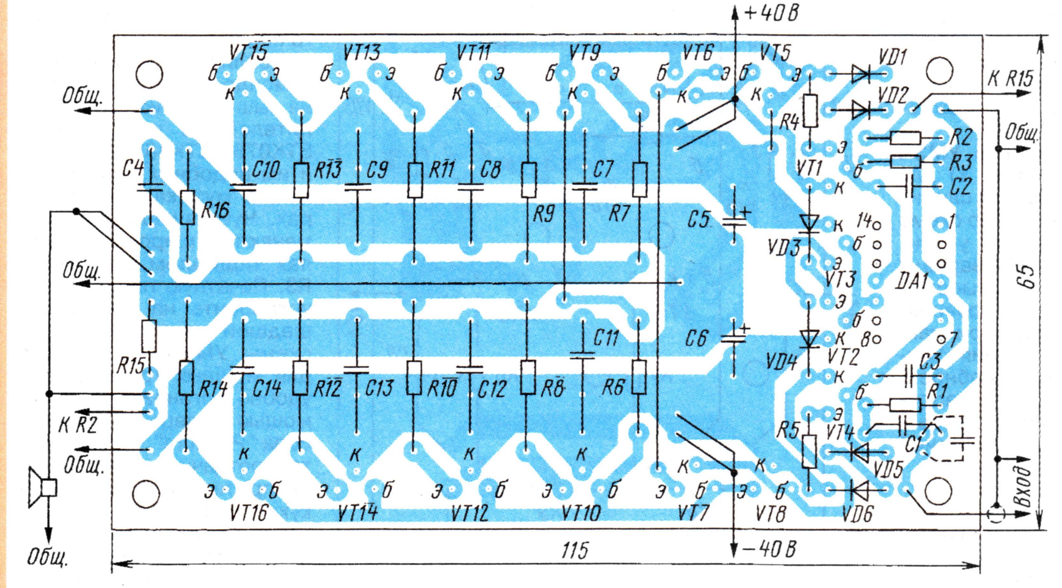


Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2006

и КТ818. Совет по использованию элементов УМЗЧ в таких предельных режимах годится лишь для радиолюбителей—"экстремалов" и напоминает игру в лотерею.

Площадь теплоотвода — приблизительно 800 см^2; ее можно заметно уменьшить, следуя рекомендации в [3] для усилителя с режимом А+, но такая схемотехника, по моему мнению, хороша лишь для высококачественных транзисторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рекунов Н.** Простой УМЗЧ. — Радио, 2000, № 11, с. 58.

2. **Агеев А.** Усилительный блок любительского радиокомплекса. — Радио, 1982, № 8, с. 31—35.

3. **Сырицо А.** Мощные усилители с режимом А+. — Радио, 2002, № 10, с. 18—20.

4. **Акулиничев И.** УМЗЧ с глубокой ООС: Сб.: "Лучшие конструкции последних лет", вып. 12, с. 52, 53. — М.: МП "Символ-Р", 1994.

5. **Агеев С.** Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, № 10, с. 17; 1999, № 11, с. 16.

6. **Шихатов А.** Схемотехника автомобильных усилителей. — Радио, 2001, № 12, с. 17—19.

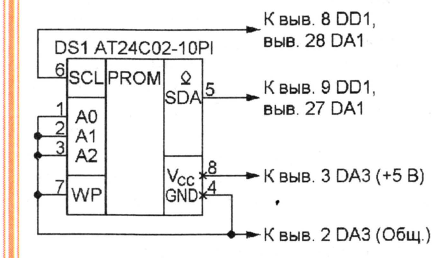
***От редакции.** Устранение влияния "акустического" кабеля на коэффициент передачи до громкоговорителя и его демпфирование достигается четырехпроводным подключением нагрузки к цепи ООС. При этом рекомендуется сигнальную "землю" (нижние выводы резисторов R1 и R3) соединить с нижней по схеме клеммой громкоговорителя также отдельным проводом. Более подробно такой вариант рассмотрен в статье С. Агеева (см. [5] из списка литературы к этой публикации). Подключение полосовых громкоговорителей АС через разные кабели тоже снижает их негативное влияние на качество звуковоспроизведения.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

А. Добржинский. "Регулятор громкости и тембра с управлением от ПДУ". — *Радио, 2005, № 9, с. 16, 17.*

Небольшое изменение в программе микроконтроллера позволило реализовать не только общую регулировку громкости и тембра, но и раздельное управление уровнями сигналов по каждому входу регулятора, а также коэффициентами усиления левого и правого каналов. Так как при выключении питания микросхема-регулятор TDA7313 не сохраняет положения этих регулировок, для их запоминания в устройство нужно ввести микросхему энергонезависимой памяти AT24C02, подключив ее по схеме, показанной на **рисунке**. Эта микросхема, как и TDA7313, имеет интерфейс I^{2}C, что позволяет связать ее с микроконтроллером по уже имеющимся линиям SDA и SCL. Вместо AT24C02 можно применить микросхемы 24C02, 24C04, 24C08 или 24C16 любых производителей.



Для проверки и налаживания собранного регулятора лучше воспользоваться старым вариантом программы (наличие или отсутствие микросхемы памяти на ее работоспособность не влияет) и лишь затем перепрограммировать микроконтроллер. После загрузки новой программы смена символов на индикаторе HG1 и соответствующих им режимов управления регулятором при нажатиях на кнопку "Audio" ПДУ происходит в следующем порядке:

U — громкость (0—63);
L — тембр НЧ (1—16);
H — тембр ВЧ (1—16);
Ξ — коммутация входов (1—3);
ʟ — усиление левого канала (1—32);
r — усиление правого канала (1—32);
o — регулировка управляемого делителя напряжения на выбранном входе (1—4).

В скобках указаны отображаемые на индикаторах пределы изменения соответствующих параметров. Усиление в левом и правом каналах можно уменьшить на 38,75 дБ относительно максимального с шагом 1,25 дБ. Затухание в управляемых входных делителях напряжения — от 0 до 11,25 дБ с шагом 3,75 дБ. В случае отсутствия или неисправности микросхемы памяти новая программа "зависнет", выведя на индикатор сообщение U00.

***От редакции.** Новый вариант программы, загружаемой в микроконтроллер регулятора, и ее исходный текст находятся на нашем FTP сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/regul2.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Всемирная Русская Служба радиокомпании "Голос России" в летнем сезоне текущего года вещает на следующих частотах:

Для Европы — 02.00—03.00 — 603, 936; 03.00—04.00 — 936; 13.00—14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548; 14.00—15.00 — 558, 5810; 17.00—18.00 — 603, 630, 693, 9480 (с 5 марта); 18.00—19.00 — 603, 630, 693, 7390; 20.00—21.00 — 1215, 7230; 21.00—22.00 — 1215 кГц.

Для Московского региона — 20.00—21.00 — 612 кГц.

Для Ближнего и Среднего Востока — 02.00—03.00 — 648, 972, 1503, 5995; 13.00—14.00 — 1143; 14.00—15.00 — 6005; 16.00—17.00 — 1251, 1314, 7305, 7315; 18.00—19.00 — 5985; 20.00—21.00 — 6170, 7445; 21.00—22.00 — 7445 кГц.

Для Австралии, Новой Зеландии и Океании — 13.00—15.00 — 9770 кГц.

Для Северной Америки — 02.00—03.00 — 7150, 7240, 7350, 12010, 13665; 03.00—4.00 — 7150, 7240, 12010, 13665 кГц.

Для Латинской Америки — 02.00—03.00 — 6195, 7260; 03.00—04.00 — 7260, 7330 кГц.

Для Центральной Азии — 02.00—03.00 — 648, 972, 1503; 13.00—14.00 — 1143, 17570 (с 5 марта); 14.00—15.00 — 1251, 17570 (с 5 марта); 16.00—17.00 — 1251 кГц.

Для Юго-Восточной Азии — 13.00—14.00 — 7260, 9495, 9770, 9885, 17570 (с 5 марта); 14.00—15.00 — 6205, 7260, 9495, 9770, 9885, 11500, 17570 (с 5 марта); 16.00—17.00 — 9885 кГц.

Для Азии (включая северные регионы Центральной Азии) — 13.00—14.00 — 1143, 5920, 6145, 9770, 9885; 14.00—15.00 — 5940, 7220, 7315, 9770, 9885, 11500, 12055, 17570 (с 5 марта); 16.00—17.00 — 1251, 7315, 9885 кГц.

Для Кавказского региона — 21.00—24.00 — 7445 кГц.

Для Украины и Молдавии — 02.00—04.00 — 936; 13.00—14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548 кГц.

Для стран Скандинавии и Балтии — 20.00—21.00 — 7390 кГц.

МОСКВА. Радиоканал "Содружество" ("Голос России" для стран СНГ) вещает:

Для Европы 02.00—03.00, 08.00—09.00, 10.00—15.00 — 1170; 13.00—15.00 — 1548; 18.00—19.00 — 1494; 21.00—22.00 — 603, 630, 693, 1323 (кроме среды), 1431 кГц (с 1 апреля).

Для Москвы и Московской области — 21.00—22.00 — 612 кГц.

Для Украины и Молдавии — 02.00—03.00, 08.00—09.00, 10.00—15.00 — 1170; 08.00—12.00 и 13.00—17.00 — 936; 13.00—15.00 — 999 и 1548; 13.00—16.00 — 1431 кГц.

Для Белоруссии — 02.00—03.00, 08.00—09.00, 10.00—15.00 — 1170; 14.00—19.00 — 9480 (до 2 сентября), 7440 кГц (с 3 сентября).

Для региона Кавказа — 02.00—03.00, 04.00—06.00, 15.00—16.00, 21.00—22.00 — 1089; 14.00—17.00 —1377 и 11830; 17.00—19.00 — 12055 (до 2 сентября), 7425 (с 3 сентября); 21.00—22.00 — 1314 кГц.

Для Центральной Азии — 02.00—03.00 — 648, 972, 1503; 12.00—15.00 — 9875, 9920; 12.00—19.00 — 1503; 13.00—14.00 — 1143; 14.00—18.00 — 9800; 15.05—17.00 — 9865; 16.00—18.00 — 972; 16.00—19.00 — 1026; 17.00—19.00 — 648 кГц.

Для стран Балтии — 02.00—03.00, 08.00—09.00, 10.00—15.00 — 1170; 9.00—13.00 — 612; 14.00—19.00 — 9480 (до 2 сентября), 7440 кГц (с 3 сентября).

ВЛАДИВОСТОК. Радиостанция "Тихий океан" работает для рыбаков и моряков—дальневосточников в 08.35—09.00 на частоте 9765 кГц.

МАГАДАН. По сообщениям любителей дальнего приема из Японии, радиостанция "Магадан" вновь стала работать на коротких волнах. Местные программы из Магадана приняты в 20.10—21.00, 23.00—23.10, 02.00—02.10, 07.00—07.10 на частоте 7320 кГц. На частоте 5935 кГц, которую станция использовала ранее, сигнала нет. Параллельно "Магадан" ведет вещание в длинноволновом диапазоне на частоте 234 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. Радиостанция "Болгария" работает на русском языке: 03.00—04.00 — 7500, 9400, 1224; 05.00—05.30 — 7500, 9400; 10.30—11.00 — 11600, 13600; 14.00—15.00 — 7500, 9400, 11700; 16.00—16.30 и 18.00—19.00 — 7500, 9400; 23.00—24.00 — 11600 кГц.

ВАТИКАН. Радиостанция Ватикана на русском языке вещает: 02.30 — 6185, 7335, 9645; 08.30 (по воскресным и праздничным дням) — 11740, 15595, 17515; 12.30 — 6210, 13765; 16.10 — 9585, 11715, 15185; 20.00 — 7300, 9575 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Летнее частотное расписание программ "Би-Би-Си" на русском языке: 00.30—03.30 — 5875, 9585; 00.30—04.00 — 9680, 11845; 02.00—02.30 — 9510, 9680, 11845; 03.30—05.00 — 9680; 04.00—05.00 — 9585, 11845, 13745;14.00—17.00 — 9635, 11845, 13745, 15245; 16.00—19.00 — 11845, 13745; 16.00—20.00 — 9635; 16.00—18.00 — 15245; 16.30—17.00 — 12090; 18.00—20.00 — 7325; 19.00—20.00 — 5875; 19.00—20.00 — 11845 кГц.

ВЕНГРИЯ. Радиостанция "Будапешт" в текущем сезоне передает на русском языке: 03.00—03.28 (ежедневно) — 3975, 6025; 15.30—15.58 (по воскресеньям) — 6025, 9690; 17.00—17.28 (кроме воскресений) — 6025, 9560; 19.30—19.58 (по воскресеньям) — 3975, 6025 кГц.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" передает на русском языке на коротких волнах: 00.00—01.00 — 7285, 13810, 15135; 01.00—02.00 — 7105, 11790; 02.00—03.00 — 15595; 03.00—04.00 — 7105, 15595; 04.00—05.30 — 5910, 9545, 11650; 14.00—15.00 — 11915, 13840, 15620; 15.00—18.00 — 9715, 11915, 15620; 18.00—20.00 — 5955, 9715, 9885 кГц.

На украинском языке радиостанция "Немецкая Волна" работает: 04.30—05.00 — 5980, 7345 кГц.

В ряде городов стран СНГ передачи "Немецкой Волны" ретранслируются местными передатчиками на средних и ультракоротких волнах. Кроме того, вещание ведется через спутники связи и с использованием методов цифровой модуляции DRM.

ИЗРАИЛЬ. Вопреки ранее сделанному предупреждению, радиостанция "Голос Израиля" не прекратило свои передачи на русском языке и использует теперь такое расписание: 20.00—21.00 (ежедневно) — 9345; 15.00—15.30 (по пятницам) — 11605, 15640, 15760 кГц.

ИТАЛИЯ. Радиостанция "RAI International" можно слушать на русском языке: 03.45—04.05 — 5970, 9670, 11830; 06.00—06.20 — 9670, 11795; 16.05—16.25 — 9780, 11700; 20.00—20.20 — 6185, 9565, 11775 кГц.

КАНАДА. Международная Канадская радиостанция ("RCI") передает на русском языке: 15.00—15.30 и 16.00—16.30 — 11935, 15325 кГц.

РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ. "Всемирная радиостанция "KBS" на русском языке ведет передачи: 11.00—12.00 — 1170, 5975, 6135; 16.00—17.00 — 9515; 18.00—19.00 — 7275, 15360; 19.00—20.00 — 7150, 9515, 15360 кГц.

КУБА. "Радиостанция "Гавана—Куба" в связи со своим 45-летием приглашает слушателей принять участие в филателистическом конкурсе. Вопрос конкурса — "Каково ваше мнение о кубинских почтовых марках?" В конкурсе будет разыграно 45 филателистических призов, при этом каждый участник получит кубинскую почтовую марку. Ответы должны быть получены до 31 декабря 2006 г. Радиостанция на русском языке не вещает.

ПОЛЬША. Радиостанция "Полония" вещает: на русском языке — 11.00—11.25 — 6180, 7285; 13.00—13.29 — 7275, 6035; 14.30—14.55 — 7180; 18.00—18.29 — 6095; 19.00—19.55 — 6050, 7185 кГц; на белорусском языке — 13.30—14.30 — 7180, 6035; 16.30—16.59 — 6060 кГц; на украинском языке — 14.30—14.59 — 6000; 18.30—18.59 —7210, 6095 кГц.

РУМЫНИЯ. Русская служба радиостанции "Интеррадио Румыния" вещает: 05.30—06.00 — 7285, 9555; 14.30—15.00 — 9690, 11955; 16.00—17.00 — 7120, 9680 кГц.

США. ВАШИНГТОН. Заметно сократился объем вещания радиостанции "Голос Америки" на русском языке: 13.00—14.00 — 11725, 15120, 15205, 17730; 17.00 —19.00 — 6105, 7220, 9520, 11805 кГц.

Радио "Новая Жизнь" ("KNLS"), расположенная на Аляске (Анкор—Пойнт), на русском языке передает: 09.00—10.00 — 11870; 11.00—12.00 — 9655; 15.00—17.00 — 9795; 17.00—18.00 — 7355 кГц.

ТАЙВАНЬ. Радиостанция "Международное радио Тайваня" вещает на русском языке: 11.00—12.00 — 11985; 13.00—14.00 — 11935; 16.00—17.00 — 9760 кГц.

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

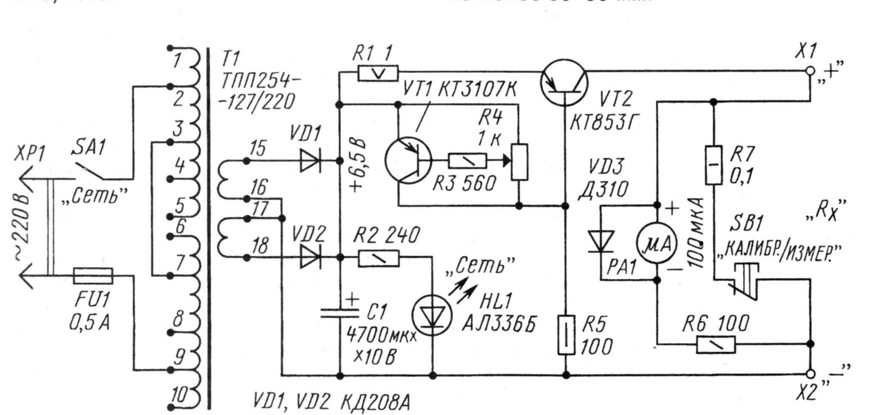
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

Миллиомметр

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Простой в повторении прибор со стрелочным измерителем поможет проверить или подогнать сопротивление самодельного проволочного резистора, определить сопротивление отрезка кабеля и т. п. При минимизации переходного сопротивления зажимов прибор позволяет измерять сопротивление в интервале 0,01...1 Ом.

В радиолюбительской практике (и не только) часто приходится самостоятельно изготовлять проволочные резисторы сопротивлением менее 1 Ом. Предлагаемый прибор разработан автором для этих случаев, с возможностью измерения сопротивления в интервале 1...0,01 Ом. На **рисунке** представлена схема миллиомметра. Его работа основана на измерении падения напряжения на сопротивлении при протекании через него заданного (нормированного) тока.



Прибор состоит из сетевого источника питания, выполненного на трансформаторе T1, диодах VD1, VD2 и конденсаторе C1; регулируемого переменным резистором R4 стабилизатора тока на транзисторах VT1, VT2; милливольтметра на микроамперметре PA1 со шкалой на 100 делений; калибровочного резистора R7 и кнопочного выключателя SB1. При токе около 1,2 А на образцовом резисторе сопротивлением 0,1 Ом падает напряжение, достаточное для полного отклонения стрелки микроамперметра чувствительностью 100 мкА. После подключения измеряемого резистора R_x образцовый резистор отключают кнопочным выключателем SB1. Диод VD3 защищает прибор PA1 от перегрузки при нажатии кнопки SB1 без резистора R_x, так как в этом случае выходное напряжение между клеммами X1 и X2 превышает 6 В. Температурная нестабильность источника тока при прогреве транзисторов не превышает 5 мА.

О конструкции и деталях. PA1 — микроамперметр М4204 чувствительностью 100 мкА. Трансформатор питания должен обеспечивать переменное напряжение на вторичной обмотке 2×5 В при токе не менее 1,5 А. Кнопочный выключатель SB1 может быть любого типа, рассчитанный на ток не менее 1,5 А, например, ПКн, ПК9, ПК10 или на основе микропереключателя. Резисторы R1, R7 — С5-16МВ, переменный резистор — СП-1а. Вместо КТ853Г можно применить иные составные транзисторы структуры p-n-p с аналогичными параметрами. Остальные полупроводниковые приборы также заменимы; в частности, диоды VD1, VD2 — на максимальный средний ток не менее 1,5 А, например, серии КД226. Мощный транзистор устанавливают на пластинчатый теплоотвод размерами не менее 60×60 мм.

Для минимизации погрешности конструкцию прибора выполняют таким образом, чтобы провода измерительной цепи прибора имели минимальную длину. Сечение проводов от коллектора транзистора VT2 до зажима X1 и к резистору R7, а также от резистора R7 к кнопочному выключателю и зажиму X2 должно быть не менее 1 мм^2. Калибровочный резистор подсоединяют к измерительной цепи вблизи зажимов.

Вилку XP1 вставляют в сетевую розетку и выключателем SA1 включают прибор. О его готовности к работе свидетельствует свечение индикатора HL1. До подключения проверяемого резистора R_x переменным резистором R4 устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на максимум (100 делений), затем подключают измеряемый резистор R_x и, если его сопротивление равно, например, 0,1 Ом, то стрелка установится на делении 50 (это соответствует сопротивлению параллельно включенных резисторов R7 и R_x), нажимают на кнопку SB1 и измеряют сопротивление резистора R_x. Если прибор PA1 будет показывать, например, 33, это будет соответствовать сопротивлению R_x = 0,033 Ом.

При необходимости измерять сопротивление более 0,1 Ом (но не более 1 Ом) следует лишь откалибровать прибор на соответствующий предел: при установке стрелки на 20 делений предел повышается до 0,5 Ом, а на 10 делений — до 1 Ом (при возможном увеличении погрешности из-за калибровки не на полной шкале). Имея в распоряжении микроамперметр с иным пределом измерения и соответствующей оцифровкой, можно выбрать соответствующее ему сопротивление калибровочного резистора для формирования требуемого диапазона измерения.

Повысить точность измерения можно исключением влияния переходного сопротивления присоединительных зажимов, подключая микроамперметр PA1 с защитным диодом VD3 и резистором R6 непосредственно к выводам измеряемого резистора посредством зажимов "крокодил".

Генератор стабильного тока на VT1, VT2 возможно заменить интегральным стабилизатором на микросхеме LM317T, включив его в режиме стабилизации тока нагрузки.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Двухканальный термометр-термостат

И. ШАТАЛОВ, г. Воронеж

В последнее время в радиолюбительской литературе опубликовано много описаний различных конструкций на микроконтроллерах, чаще всего — семейства PICmicro фирмы Microchip. Не умаляя их достоинств, автор решил напомнить, что существуют и другие микроконтроллеры, и сделал предлагаемый прибор на одном из них — AT89C2051 из семейства MCS-51.

Микроконтроллеры семейства MCS-51 — несомненные чемпионы среди восьмиразрядных как по числу разновидностей, так и по числу компаний, выпускающих их модификации. Первый представитель этого семейства — Intel 8051 — был выпущен еще в 1980 г. Для своего времени это очень сложное изделие. На его кристалле 128 тыс. транзисторов, в четыре раза больше, чем в микропроцессоре Intel 8086, базовом для персональных компьютеров IBM PC.

Удачный набор периферийных устройств, возможность работы с внешней и внутренней программной памятью и приемлемая цена обеспечили микроконтроллеру Intel 8051 большой успех. Важную роль сыграла открытая политика фирмы Intel, широко распространявшей лицензии на производство приборов с ядром 8051 среди ведущих полупроводниковых компаний мира: Philips, Siemens, Intel, Atmel, Dallas, Temic, Oki, AMD, MHS, LG, Winbond, Silicon Systems и ряда других. В СССР микроконтроллеры семейства MSC-51 выпускали в Киеве (1816ВЕ31, 1816ВЕ51), Воронеже (1830ВЕ31, 1830ВЕ51), Минске (1834ВЕ31) и Новосибирске (1850ВЕ31).

Сегодня во всем мире производят более 200 модификаций микроконтроллеров этого семейства, начиная с простых 20-выводных до сложнейших 100-выводных с встроенными АЦП, многочисленными таймерами-счетчиками, аппаратными умножителями и 64 Кбайт программной памяти на одном кристалле. Все они имеют общую систему команд и с точки зрения программиста различаются лишь числом регистров специального назначения.

Когда у автора возникла необходимость защитить подвал гаража от промерзания, дистанционно контролируя и регулируя температуру в нем, для блока измерения температуры и управления нагревателем был выбран микроконтроллер AT89C2051-24PI из упомянутого семейства. Ввиду отсутствия в нем энергонезависимой памяти данных для хранения сведений об установленном режиме и допустимых значениях температуры пришлось применить отдельную микросхему энергонезависимой памяти AT24C02-10PI. Обе микросхемы рассчитаны на работу в "индустриальном" интервале температуры окружающей среды (–40...+85 °С). На выбор повлияло и то, что суммарная стоимость этих микросхем в одной из московских торговых фирм вдвое меньше цены популярного микроконтроллера PIC16F84A-04I/P, работающего в том же температурном интервале.

Основные технические характеристики

Тип датчика . . . . .DS1820 или DS18B20
Число датчиков . . . . .1 или 2
Измеряемая температура, °С
максимальная . . . .+99,9
минимальная . . . .–55
Дискретность отсчета, °С 0,1
Поддерживаемая температура, °С
максимальная . . . .+99,9
минимальная 0
Расход времени на ввод нового значения поддерживаемой температуры, с, не более .15

Схема, приведенная на **рис. 1**, стала почти классической для микроконтроллерных устройств такого назначения. В микроконтроллер DD1 загружена программа, приведенная в **таблице**.

Нагрузочная способность выходов примененного микроконтроллера — 20 мА при низком уровне напряжения на них и всего 50 мкА при высоком. Поэтому светодиодные семиэлементные индикаторы HG1 и HG2 выбраны с общими анодами. Чтобы сократить число выводов микроконтроллера, необходимое для подключения индикаторов, программно организована динамическая индикация с длительностью отображения каждого разряда 3 мс. Элемент g (знак "минус") индикатора HG1.1 под-

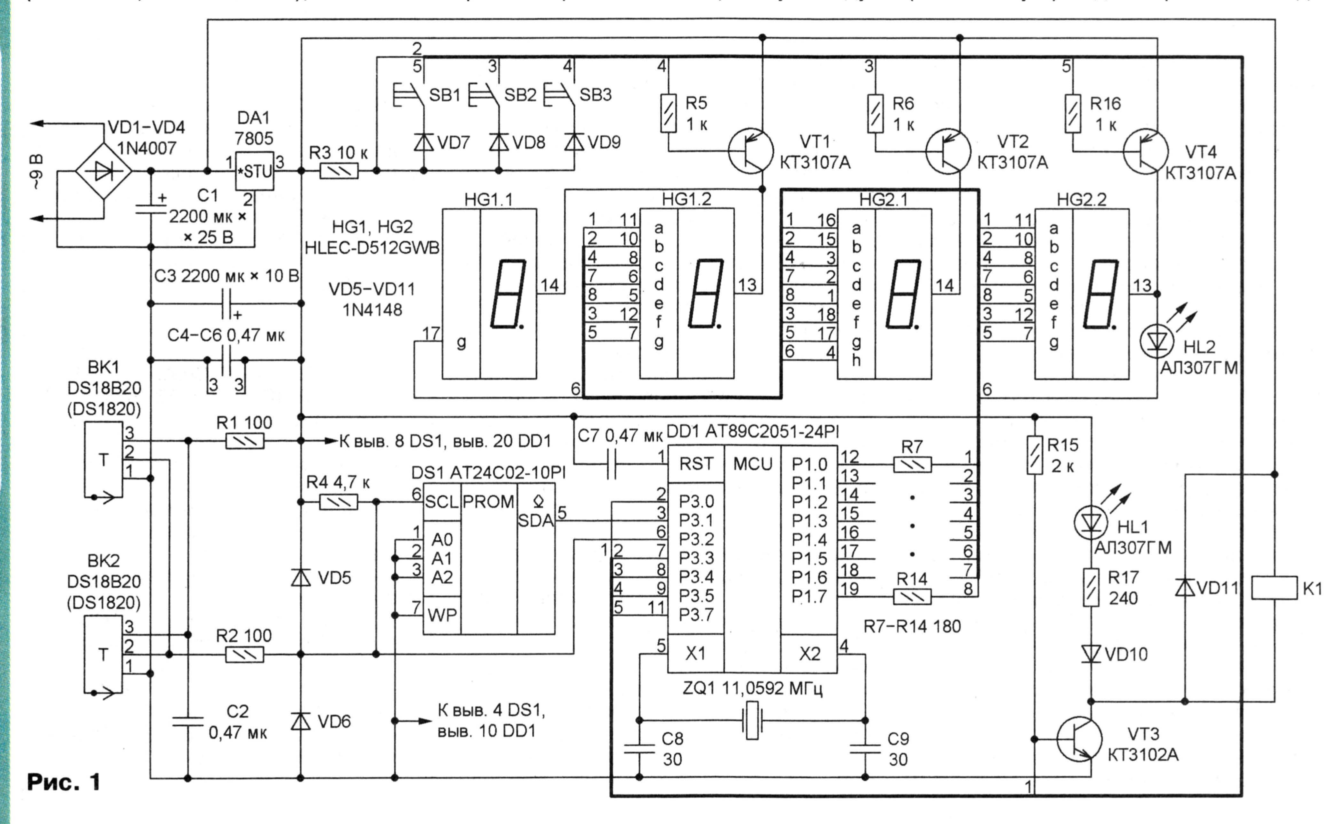


Рис. 1

```
:10000000020246000000000000000000011B0000008A
:10001000000000000000000000000000C0E0C0D0C0F0
:1000200000758CF5758A3F154920092200A232086
:100030002805784102003978440545E5455403B464
:100040000314E4C545D2B58690C2B702006E785B52
:1000500080E7785E80E314600302066D2B71886FA
:1000600090C2B402006ED2B418188690C2B520B304
:1000700023300D1D85454BC20DE54B20111970260F
:1000800020091720 0A1A202904B228D20CC229D22A
:100090000C0200EA0200D60201C31206D80200EAEE
:1000A0001206ED0200EAB4011810090B100A3BD247
:1000B000091206BE0200EAD20A785C1206CB0200E0
:1000C000EA200906200A090200EA1207020200EAF1
:1000D0001207170200EAD54A17D20D754BFF753E7D
:1000E00007560007572007573007 54A032011A7D2
:1000F000E54B7030200A1220090FC54C2401C54C75
:10010000C54D3400C54D020163D53E57200A0C3061
:10011000095175 3E0A1206D8020163753E0A12069D
:10012000ED020163B4FF0DC54D6004D229D20CE489
:10013000F54DC54CE54BB4021B200A0F300924D500
:1001400060217560 0A120702020163D560157560AF
:100150000A120717E5722401C572E5733400B4056D
:1001600005D211E4F572C57320001820011D20028C
:1001700022200327200 42C20053120063620073BAF
:100180000201C3120566C2000201C3120592C20138
:100190000201C31205A3C2020201C31205B0C203C9
:1001A0000201C31204BEC2040201C31204D6C20576
:1001B0000201C31204E7C2060201C31204F8C20717
:1001C0000201C3D000D0D0D0E03230F52CA4E1A29F
:1001D00022F420A060233A252A6AFFEFE8633BC09F
:1001E000E0C0D0C083C0829001CAE547A2E7540FA7
:1001F000700974FF500AC2E402020093500254DFF7
:10020000F608E546C4540F9354DFF608E546540F4C
:10021000093300B0254DFF6D082D083D0E0D0D022CE
:100220007D037CE8120439EEC4F583AF05AE047D8E
:10023000007C64120439EE4583C583EC75F00A84B2
:10024000C445F0F58222787FE4F6D8FD783F74FF4C
:1002500075F006F608D5F0FB74FFF590F5B0C2B066
:10026000754A03C20C758911758A00758CFFD28C92
:10027000D2A9D2AF754905E54970FC754E05755F89
:10028000FD2002000FD78517550001205D6E554BC
:100290000540FF554E552540FF5521205CE7861759E
:1002A00050101205D61205CE78697550201205D669
:1002B000855125D2002000FD30110302072C300C9F
:1002C000101205CE85255178517550001 2066BC26B
:1002D0000C306847E554C395524040600302 02EC7D
:1002E000E555C39553403470030 2031BE53D30E7E9
:1002F00007D210D2B002031F301010C3E53C955551
:10030000E53D9554921092B002031FC3E53C95530E
:10031000E53D9552921092B002031FC210C2B07414
:10032000CC1205387444120538 7549FAE54970FC59
:10033000302905D54E05B228754E05200906200A3C
:100340000302035 0E54BB4FF07D55F07C209C20A99
:10035000755F0F12069941B31205B974BE120538C4
:10036000D2042004FDD2052005FDD2062006FDD2D0
:1003700072007FDC3C5F0952B601B1205CE300B7F
:1003800002C268200B06783F1206AC2278421206A1
:10039000AC74DF56C622300B02D268E533C3953207
:1003A000FE7F007C0A7D00120425AC337D00120420
:1003B00039EE8FF024FEC5F034FF85F026F5278551
:1003C00030F0E53113C5F013FEAF317C0A7D001229
:1003D0000425EE8FF02526C5F0352785F030F53160
:1003E000E531339208300812E531F4CFE530F4C33B
:1003F0002401CECF2400CF0203FEAF31AE30512016
:1004000085834730080 6C547D2E7C547858246122F
:1004100005CE200B05783F31DF2278428547 3D85A8
:10042000463C31DF22EE8CF0A4CEC5F0CDA42DFDEC
:10043000EF60038CF0A42DFF22BD000EBF0032EE52
:100440008CF08420D226FEACF0227B0075F008EE02
:1004500002EFEEF33FFEB33FBEF9CEB9D4005FBEFF4
:100460009CFF0ED5F0E9E4CFCCCBCD227EFF7FFF01
:1004700022ECB410005022EF8CF084FFEE54F045D3
:10048000F0C48CF084C4FDEE540FC445F0C48CF06D
:1004900084FEACF0E4CD4EFE22EF8CF08420D2CC72
:1004A0007F08CFC5F0CCCBEE2EFEEC33FC10D70787
:1004B0009B5005D5F0F1229BFC0ED5F0EA22752B5E
:1004C000074FF120538F53012051474FF12053858
:1004D000F5311205142274FF120538120514 74FF49
:1004E0001205381205142274FF120538120514740F
:1004F000FF1205381205142274FF120538F5321266
:10050000051474FF120538F53312051474FF120533
:1005100038C5F022C0E0C0F0C0E075F008652B13CC
:10052000E52B5002641813F52BD0E003C0E0D5F0A2
:10053000ECD0E0D0F0D0E022F52C7A08E52CC2B265
:10054000030E002D2B203C2E70000000000000069
:1005500030B202D2E7F52C740E120575D2B2004B
```

ключен вместо элемента h (десятичной точки) индикатора HG1.2, так что фактически индикация трехразрядная, ее полный цикл занимает 9 мс.

Нередко на время съема показаний датчиков, вычисления температуры, записи данных в EEPROM и других сравнительно длинных операций динамическую индикацию приостанавливают, что воспринимается как мерцание индикаторов. Чтобы исключить это неприятное явление, программа оптимизирована и работает с жесткой привязкой к темпу индикации.

Резисторы R7—R14 ограничивают ток катодов индикаторов HG1 и HG2, транзисторы VT1, VT2, VT4 коммутируют их аноды, подключая поочередно к плюсу источника питания. Резисторы R1, R2 ограничивают ток при случайных замыканиях идущих к датчикам BK1 и BK2 проводов, длина которых может достигать нескольких метров. Так как эти провода могут оказаться проложенными в непосредственной близости от силовых кабелей, входы P3.2 микроконтроллера DD1 и SCL микросхемы памяти DS1 защищены от возможных импульсных помех диодами VD5 и VD6. Использование одного и того же вывода микроконтроллера для связи с датчиком и для управления памятью стало возможным потому, что эти функции никогда не выполняются одновременно. Резистор R4 — нагрузочный для линии интерфейса 1-Wire, согласно которому между микроконтроллером и датчиком происходит обмен командами и данными.

Резистор R3 поддерживает высокий логический уровень на входе P3.3 микроконтроллера, когда ни одна из кнопок управления SB1—SB3 не нажата. Диоды VD7—VD9 устраняют последствия нажатия на несколько кнопок одновременно. Транзистор VT3 по командам микроконтроллера включает и выключает реле K1, управляющее нагревателем (или другим исполнительным устройством), и сигнальный светодиод HL1. Диод VD10 защищает светодиод HL1 от обратного напряжения.

Светодиод HL2, подключенный вместо элемента h индикатора HG2.2, служит дополнительным индикатором. Например, он выключен, когда на индикатор выведены показания датчика BK1, и включен, когда выведены показания датчика BK2.

Узел питания прибора состоит из выпрямителя на диодном мосте VD1—VD4 и стабилизатора напряжения +5 В DA1.

Цифровые датчики температуры BK1, BK2 — DS1820 или более современные DS18S20 — внесены в Государственный реестр средств измерений под № 3169-02 и, таким образом, официально допущены к применению в РФ. В некоторых случаях это имеет решающее значение. Датчики работают при напряжении питания 3...5,5 В, потребляя в режиме ожидания ток не более 1 мкА, а во время отсчета температуры и формирования результата (эти процессы занимают не более 750 мс) — приблизительно 1 мА. Дискретность результата измерения (0,5 °С) может быть уменьшена, если прочитать значения регистров датчика COUNT_REMAIN (остаток после счета) и COUNT_PER_C (число, соответствующее одному градусу Цельсия). Зная их и TEMP_READ (температуру, считанную из датчика стандартным образом), более точное ее значение можно вычислить по формуле

$$T = TEMP_READ - 0{,}25 + \frac{COUNT_PER_C - COUNT_REMAIN}{COUNT_PER_C}.$$

Этим приемом дискретность представления температуры доведена до 0,1 °С.

Каждому экземпляру датчиков указанных выше типов присвоен уникальный индивидуальный номер длиной 48 двоичных разрядов, хранящийся в его внутреннем ПЗУ. Это позволяет соединять параллельно практически неограниченное число датчиков, взаимодействуя с каждым из них отдельно.

В описываемом устройстве микроконтроллер подает датчикам первой команду Skip_ROM (0CCH), предписывающую пропустить процедуру проверки индивидуального номера. Далее команда Convert_T (44H) запускает процесс измерения температуры сразу в двух датчиках. Через 750 мс, необходимых для завершения этого процесса, микроконтроллер подает команду Match_ROM (55H), сопровождаемую индивидуальным номером одного из датчиков. В результате на следующую команду Read_Scratchpad (0BEH) откликается и сообщает микроконтроллеру результат измерения только этот датчик. Затем (после команды начальной установки) последовательность команд Match_ROM и Read_Scratchpad повторяется для второго датчика.

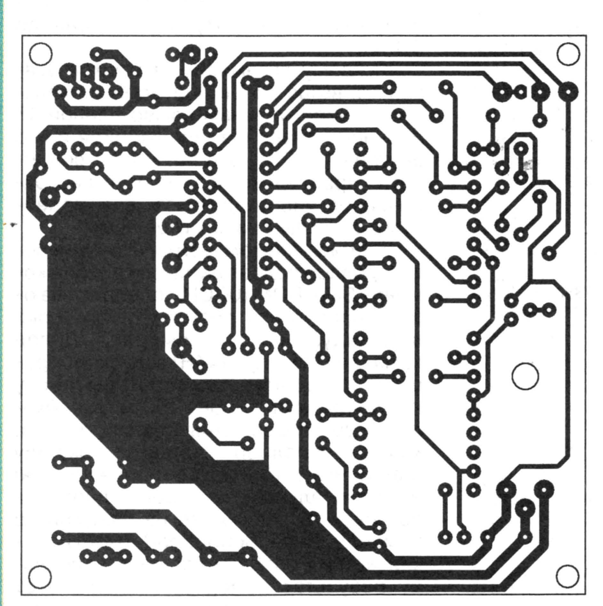
Полученные данные микроконтроллер обрабатывает и выводит на индикатор. Для удобства незначащий нуль на индикатор не выводится, а знак "минус", если он нужен, примыкает слева к старшей значащей цифре. Если при связи с датчиком зафиксирован сбой, что может означать неисправность или отсутствие датчика, вместо значения температуры будет выведено (в стилизованном виде) сообщение "–dAt".

Кратковременными нажатиями на кнопку SB1 переключают прибор на индикацию показаний датчика BK1 или BK2. Если удерживать эту кнопку нажатой более 5 с, будет включен режим автоматического поочередного вывода показаний датчиков с периодом 5 с. Выходят из этого режима коротким нажатием на ту же кнопку.

Терморегулятор всегда работает по показаниям датчика BK2. Нажатиями на кнопку SB2 на индикатор вызывают значения температуры в такой последовательности: нижняя пороговая (при ней происходит включение нагревателя) — верхняя пороговая (при ее достижении нагреватель будет выключен) — текущая. Вывод на индикатор верхней пороговой температуры сопровождается включением светодиода HL2.

Изменяют значение пороговой температуры, выведенной в данный момент на индикатор, нажатиями на кнопки SB1 (в сторону увеличения) и SB3 (в сторону уменьшения). Шаг изменения — 0,1 °С. Если удерживать соответствующую кнопку нажатой более 1 с, значение начнет расти или уменьшаться со скоростью 30 шагов в секунду. Если в течение 5 с ни одна из кнопок не нажималась, устройство автоматически переходит к индикации текущей температуры. Чтобы выключить терморегулятор, достаточно установить пороговые значения температуры равными или нижнее больше верхнего.

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



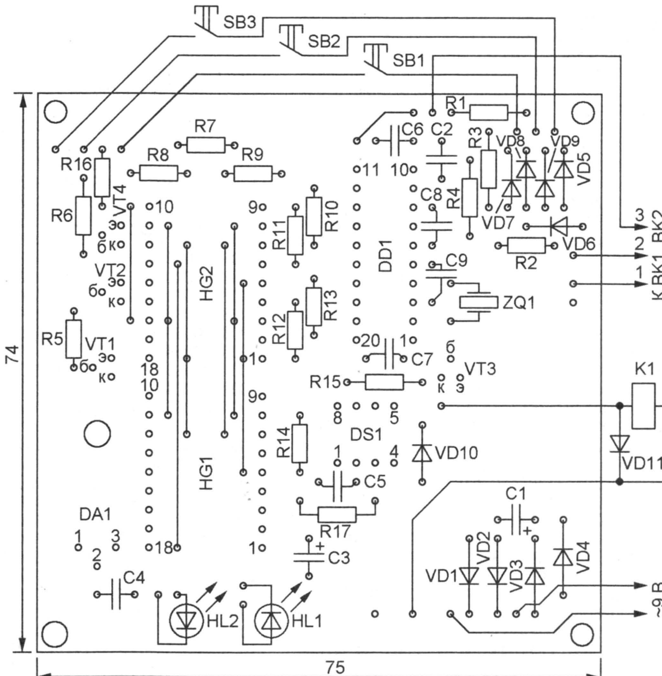


Рис. 2

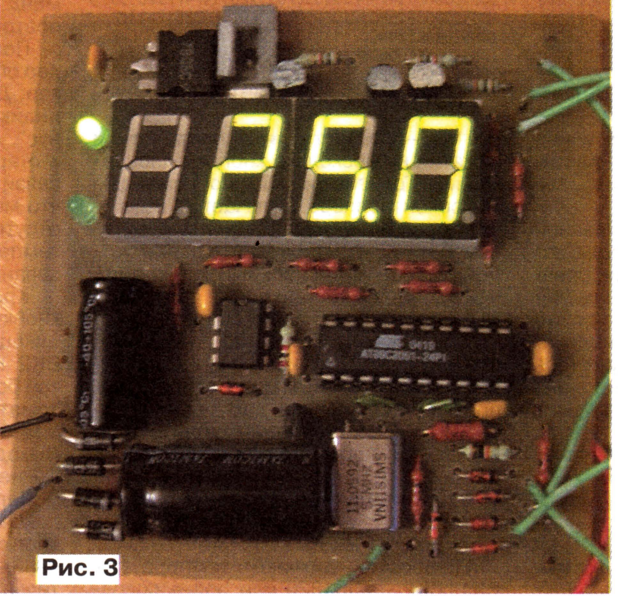


Рис. 3

Прежде чем начать измерение температуры и ее регулирование, устройство должно "зарегистрировать" подключенные к нему датчики — определить и запомнить их индивидуальные номера. Для регистрации датчики подключают поочередно (второй на это время должен быть отключен).

Включив прибор, нажмите на кнопку SB2 и удерживайте ее нажатой не менее 5 с до появления на индикаторе стилизованного сообщения "Pr1", свидетельствующего о готовности зарегистрировать подключенный датчик как ВК1. Если необходимо зарегистрировать датчик как ВК2, кратковременно нажмите на кнопку SB2, что приведет к выводу на индикатор сообщения "Pr2". Еще одним нажатием можно вернуть на индикатор сообщение "Pr1" и так далее.

Собственно регистрация происходит после нажатия на кнопку SB1. Если девять попыток микроконтроллера связаться с датчиком, определить и запомнить его индивидуальный номер не принесут успеха, будет сделан вывод о неисправности или отсутствии датчика, а на индикатор выведено сообщение "–dAt". После успешной регистрации на индикаторе появится значение измеренной зарегистрированным датчиком температуры. Описанную процедуру необходимо выполнить и в случае замены одного или обоих датчиков. Данные о датчиках и режимах индикации хранятся в микросхеме энергонезависимой памяти DS1.

Термометр-термостат собран на односторонней печатной плате размерами 75×74 мм, показанной на **рис. 2**. Задача добиться максимальной плотности монтажа и минимальных размеров платы при ее разработке не ставилась. В любительских условиях значительно важнее простота изготовления, удобство монтажа и налаживания. Очевидно, применив малогабаритные элементы и двусторонний поверхностный монтаж, размеры платы можно было существенно уменьшить. Но это не дало бы никаких эксплуатационных преимуществ. Там, где должен быть установлен прибор, свободного места для него в избытке. Внешний вид смонтированной и действующей платы — на **рис. 3**.

Прибор питают от сети через любой понижающий трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 9 В при токе 300 мА и хорошей межобмоточной изоляцией. Вместо сдвоенных светодиодных индикаторов HLEC-D512GWB зеленого цвета свечения можно применить любые другие с общим анодом, от одноразрядных до счетверенных. Естественно, при соответствующей корректировке печатной платы.

Диоды 1N4148 заменяют любыми маломощными кремниевыми, например, серии КД522, а диоды 1N4007 — выпрямительными на ток не менее 300 мА, например, серии КД208 или КД209. Замена транзисторов КТ3107А —КТ502Б, КТ502Г, ВС327. Стабилизатор 7805 можно заменить отечественным КР142ЕН5А или КР142ЕН5В. Его желательно снабдить небольшим теплоотводом. Вместо микросхемы AT24C02 можно применить AT24C01A. Частота кварцевого резонатора может находиться в пределах 10...12 МГц.

Реле К1 — с обмоткой на 12 В, током срабатывания 70 мА и контактами, рассчитанными на ток 10 А при напряжении 250 В. Вместо электромагнитного реле можно использовать симисторный коммутатор с оптической развязкой, собрав его по схеме, подобной изображенной на рис. 2 в статье С. Корякова "Термометр с функцией таймера или управления термостатом" ("Радио", 2003, № 10, с. 26—28).

Устройство помещено в корпус из изоляционного материала с разъемами для подключения датчиков (удобны трехконтактные аудиоразъемы с диаметром штекера 3,5 мм), сети и нагревателя.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы термометра-термостата находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/termom.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Два универсальных программатора

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Множество популярных среди радиолюбителей сравнительно простых программаторов микроконтроллеров обладают общими недостатками. Их авторы не поспевают, как правило, за стремительным ростом числа типов и модификаций микроконтроллеров, выпускаемых ведущими фирмами, в результате новые алгоритмы программирования остаются нереализованными, а радиолюбители — лишенными возможности применять самые современные приборы.

Второй общий недостаток — "незаконное" с точки зрения современных операционных систем использование компьютерных портов LPT и COM для формирования и приема импульсных сигналов вместо "законного" обмена цифровой информацией с внешними устройствами. В условиях, когда все большее число современных компьютеров вообще лишено этих портов, для работы с простыми программаторами невозможно применять преобразователи интерфейса USB/COM, USB/LPT, через которые сигналы программирования или вовсе не проходят или проходят искаженными до неузнаваемости.

Понимая сложившуюся ситуацию, фирмы-изготовители микроконтроллеров, в том числе Atmel и Microchip, предлагают для своих изделий универсальные программаторы, которые, во-первых, связаны с компьютером по стандартным информационным интерфейсам, а во-вторых, их программное обеспечение включено в бесплатно распространяемые САПР программ для микроконтроллеров и постоянно обновляется.

Программаторы, которые предлагает автор публикуемой статьи, разработаны на основе "фирменных", совместимы с ними по программному обеспечению и вполне доступны для изготовления радиолюбителями.

Программатор микроконтроллеров AVR...

Благодаря неплохому соотношению цена/качество микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel приобрели заслуженную популярность. Возможность их программирования по последовательному интерфейсу позволяет использовать очень простые программаторы (например, описанные в [1, 2]), аппаратная часть которых, подключаемая к порту LPT или COM компьютера, содержит в основном буферные элементы, согласующие уровни сигналов на выводах порта и микроконтроллера. Все необходимые алгоритмы реализует работающая на компьютере управляющая программа. О работе с программаторами такого типа подробно рассказано в [2].

Казалось бы, это самый простой и хороший вариант. К сожалению, не все так просто. Основное назначение порта COM — связь с внешними устройствами (например, модемом) по интерфейсу RS-232, а порта LPT — взаимодействие компьютера с принтером. Программное управление уровнями на отдельных линиях этих портов хотя и возможно, но не относится к стандартным задачам, корректное выполнение которых разработчики компьютеров и операционных систем обязаны гарантировать. Во многих современных операционных системах прямое обращение пользовательских программ к портам компьютера просто-напросто запрещено, программисты вынуждены прибегать к всевозможным ухищрениям, чтобы обойти запрет.

Кроме того, стандартная аппаратно-программная организация современного персонального компьютера, даже оснащенного самыми быстродействующими процессором и ОЗУ, не позволяет точно формировать интервалы времени короче нескольких сотен миллисекунд. А для программирования современных микроконтроллеров нужны импульсы длительностью в единицы микросекунд и менее. По изложенным причинам гарантировать корректную работу простых программаторов на всех без исключения компьютерах невозможно. Да и близок тот день, когда порты LPT и COM вовсе исчезнут из компьютеров. Работать же через преобразователь USB/COM простейшие программаторы не смогут.

Есть еще одна важная сторона проблемы. В каталог микроконтроллеров AVR, выпущенный в 1997 г. фирмой Atmel, были включены всего четыре прибора этого класса. В 2002 г. их стало уже 18, а в 2006 г. — 48! Энтузиасты-разработчики программного обеспечения самодельных программаторов просто не в силах своевременно вводить в него корректную поддержку программирования всех новых микроконтроллеров. Для этого как минимум нужно иметь в своем распоряжении хотя бы по одному экземпляру каждого типа и достаточное количество свободного времени.

Даже те радиолюбители, которых вполне устраивают возможности морально устаревших микроконтроллеров, могут оказаться в сложной ситуации. Например, приборы серии AT90S уже сняты с производства. На смену им пришли серии ATtiny и ATmega с несколько иными алгоритмами программирования. В такой ситуации логично не изобретать велосипед, а воспользоваться разработками производителя микроконтроллеров.

Предлагаемый программатор — упрощенный и немного переделанный аналог выпускаемого фирмой Atmel внутрисхемного программатора AVRISP. Из него исключены элементы защиты от статического электричества (в серьезных случаях они все равно не помогают), а преобразователи уровней сигналов интерфейса RS-232 в совместимые с микросхемами ТТЛ выполнены на специализированной микросхеме. В отличие от прототипа, программатор позволяет программировать микроконтроллеры не только внутрисхемно, но и в панели программатора.

Поддерживаются все выпускаемые сегодня микроконтроллеры семейства AVR с возможностью последовательного программирования. Управляющая программа — составная часть фирменной интегрированной среды разработки AVR Studio. Она постоянно обновляется, и последняя версия всегда свободно доступна на сайте <**http://www.atmel.com**>.

Связь программатора с компьютером — через последовательный порт COM, причем возможно использование виртуальных портов, создаваемых с помощью преобразователей интерфейса, в том числе USB. Подойдут, например, преобразователи на микросхеме FT232BM, описанные в [3] и [4].

Схема основной платы программатора показана на **рис. 1**. Собственно программированием занимается микроконтроллер DD2 (ATmega8535). Светодиоды HL1 (зеленый) и HL2 (красный) — индикаторы режима программирования и готовности соответственно. Микроконтроллер DD3 предназначен в основном для управления загрузкой рабочей программы в микроконтроллер DD2.

Прототип программатора не имеет собственного источника питания, так как предназначен только для внутрисхемного программирования. Напряжение питания на него должно поступать от программируемого устройства. В данной конструкции питание на программируемый микроконтроллер может быть подано и от программатора, в связи с чем появляется необходимость отключать его на время установки микросхемы в панель и ее извлечения. Базовым программным обеспечением такая функция не предусмотрена. Вмешиваться в фирменную программу, загружаемую из AVR Studio в микроконтроллер DD2, нецелесообразно, она постоянно обновляется. А вот программа вспомогательного микроконтроллера DD3 остается неизменной, поэтому она и была немного переработана.

На микроконтроллер семейства AVR во время программирования должны поступать тактовые импульсы, которые обычно генерирует его собственный тактовый генератор, к которому для этого подключают отдельный кварцевый резонатор. В данном случае такто-

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2006

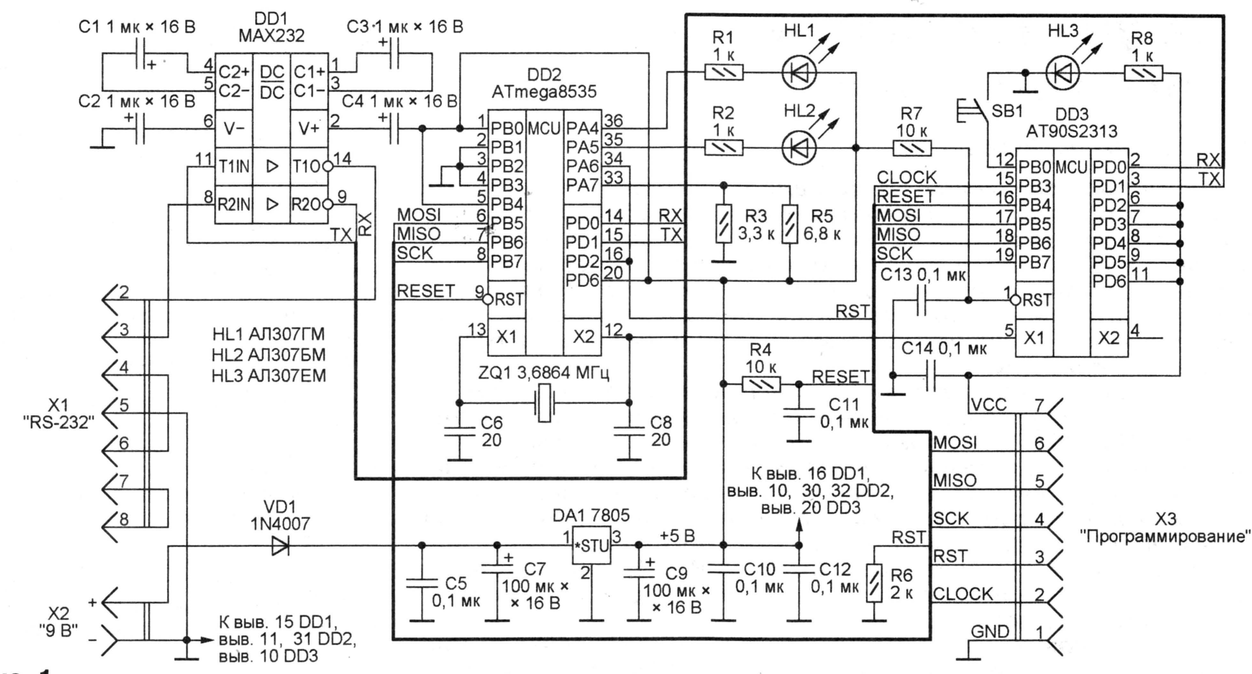
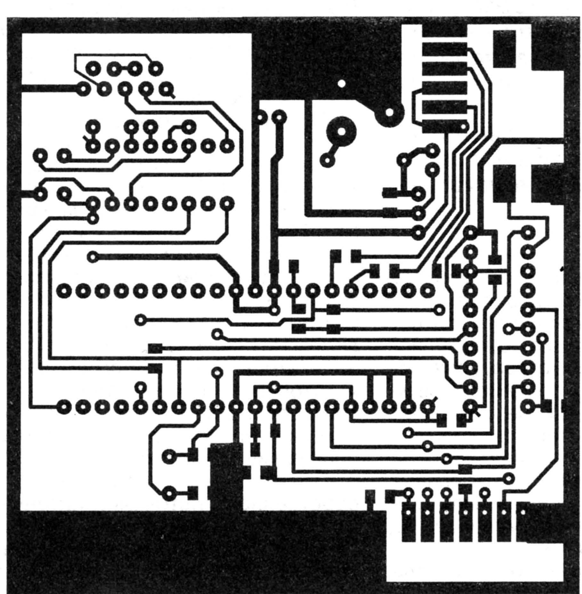


Рис. 1



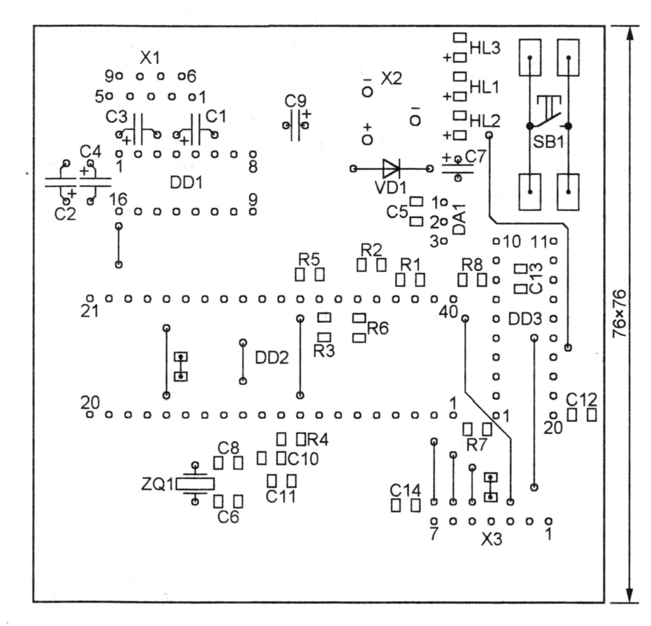


Рис. 2

вые импульсы частотой 1,8 МГц формирует на выходе PB3 микроконтроллер DD3, с которого они по цепи CLOCK поступают на программируемый микроконтроллер.

Питающее напряжение подано на программируемый микроконтроллер с выводов PD2—PD6 микроконтроллера DD3, соединенных параллельно для повышения нагрузочной способности. При нажатии на кнопку SB1 микроконтроллер переводит выводы PD2—PD6 и PB3 в высокоимпедансное состояние, в результате чего напряжение питания и тактовые импульсы на программируемый микроконтроллер не поступают. Теперь можно безопасно установить микросхему в панель программатора, после чего повторным нажатием на ту же кнопку подать тактовые импульсы и питание. Об их наличии сигнализирует желтый светодиод HL3.

Завершив программирование, вновь нажимают на кнопку SB1 и лишь затем извлекают из панели запрограммированную микросхему. При внутрисхемном программировании пользоваться кнопкой SB1 нет необходимости. Питание и тактовые импульсы поступают на программируемый микроконтроллер от устройства, в котором он установлен.

Резистор R6, не оказывая влияния на работу устройства в режиме программирования, нужен для того, чтобы по окончании этой процедуры напряжение в цепи начальной установки (RST) запрограммированного микроконтроллера было близким к нулевому. Это исключает неконтролируемый запуск только что загруженной программы.

Печатная плата программатора — односторонняя из фольгированного стеклотекстолита — изображена на **рис. 2**. Резисторы и керамические конденсаторы для поверхностного монтажа, светодиоды, кнопка, а также некоторые перемычки установлены на стороне печатных проводников. Их выводы припаяны к контактным площадкам без отверстий. Остальные детали и перемычки, для которых предусмотрены отверстия, смонтированы обычным образом.

Для подключения к программатору микроконтроллеров в корпусах DIP предусмотрена плата коммутации, схема которой показана на **рис. 3**, а чертеж печатных проводников — на **рис. 4**. Здесь находятся панели XS1—XS4 для микроконтроллеров AVR с различным числом выводов. Перемычки установле-

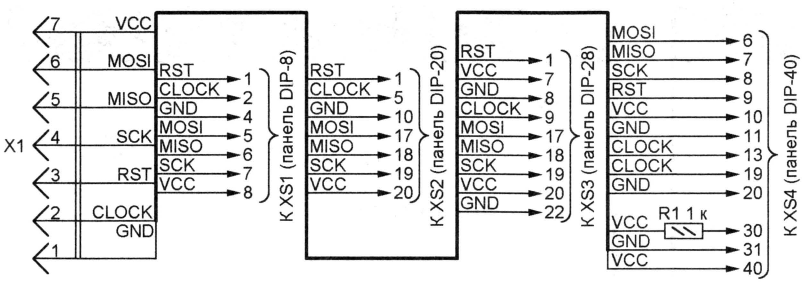


Рис. 3

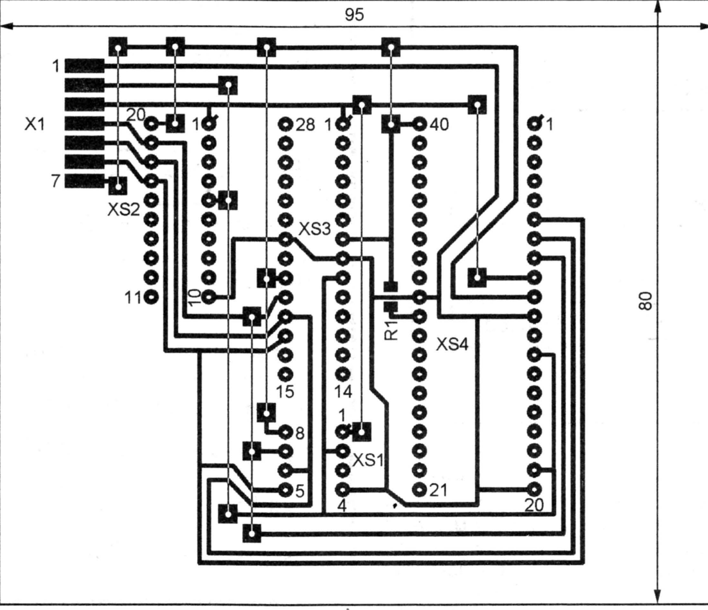


Рис. 4

ны на стороне печатных проводников. Разъем X1 этой платы соединяют семипроводным шлейфом небольшой длины с разъемом X3 основной платы.

Коммутационная плата служит верхней панелью корпуса программатора, стенки которого также изготовлены из фольгированного стеклотекстолита и закреплены пайкой. Основную плату помещают внутрь корпуса таким образом, чтобы установленные на ней светодиоды HL1—HL3 и толкатель кнопки SB1 вошли в отверстия, сделанные "по месту" в верхней панели.

Микроконтроллеры в других корпусах можно программировать с помощью переходников, подключаемых к разъему X3 основной платы параллельно коммутационной или вместо нее. Для внутрисхемного программирования нужно предусмотреть подключенный аналогичным образом семиконтактный разъем, укрепив его на боковой стенке программатора.

Разъем X1 основной платы — DB-9M. Его соединяют с одним из COM-портов компьютера кабелем, длина которого может достигать 1,5 м. На гнездо питания X2 подают напряжение 9...15 В от любого сетевого адаптера, обеспечивающего ток нагрузки не менее 100 мА.

В микроконтроллер DD3 перед установкой в программатор необходимо загрузить доработанный автором вариант фирменной программы из файла isp_2313.hex. Эта программа разработана на основе документа [5], первая версия которого опубликована еще в 1997 г. Первоначально она была предназначена для микроконтроллера AT90S1200, в дальнейшем не без активного участия радиолюбителей переработана для AT90S2313, а ее возможности расширены [6].

Получается, для того, чтобы сделать программатор, необходим... программатор. Но всего один раз. Для выполнения этой операции можно собрать самый простой из описанных, например, в [2] адаптеров программирования или обратиться за помощью к друзьям-радиолюбителям, уже располагающим программатором.

Без всяких изменений в программе в качестве микроконтроллера DD3 подойдет как уже снятый с производства AT90S2313, так и более современный ATtiny2313. Причем первый предпочтительнее, так как о состоянии его разрядов конфигурации (fuses) можно не беспокоиться, подходят значения, установленные на заводе-изготовителе. Конфигурация микроконтроллера ATtiny2313 должна быть обязательно приведена в соответствие с **табл. 1**.

К сожалению, фирма Atmel не предусмотрела возможности включать информацию о необходимой конфигурации микроконтроллера в HEX-файл программы. А ведь ошибка в ее установке нередко приводит к полной неработоспособности устройства. В случае возникновения трудностей следует руководствоваться фирменной документацией на микроконтроллер ATtiny2313. Тем же, у кого нет опыта работы с микроконтроллерами и программаторами, лучше поискать старый — AT90S2313.

Таблица 1

SPMEN=1	CKDIV8=1
DWEN=1	CKOUT=1
EESAVE=1	SUT1=1
SPIEN=0	SUT0=1
WDTON=1	CKSEL3=1
BODLEVEL2=1	CKSEL2=1
BODLEVEL1=1	CKSEL1=0
BODLEVEL0=1	CKSEL0=1
RSTDISBL=1	

Вместо микроконтроллера ATmega8535 в качестве DD2 можно, по-видимому, применить немного устаревший AT90S8535, хотя на практике этот вариант не проверен. Предварительно программировать микроконтроллер ATmega8535 не требуется, однако его заводская конфигурация для работы в программаторе не подходит. Если есть возможность, ее следует предварительно изменить в соответствии с **табл. 2**, хотя эту операцию можно будет выполнить и средствами среды разработки AVR Studio в процессе первоначального налаживания программатора и приведения его в рабочее состояние.

Дело в том, что согласно заводской установке микроконтроллер ATmega8535 работает от внутреннего тактового генератора частотой 1 МГц. Внешний кварцевый резонатор в этом режиме не действует, а сигнал тактовой частоты на выводе 12 микроконтроллера отсутствует. Следовательно, его не будет и на выводе 5 микроконтроллера DD3. Это приведет к полной неработоспособности программатора.

Если предварительно установить нужную конфигурацию микроконтроллера не удалось, придется соединить временной перемычкой вывод 13 микроконтроллера DD2 с выводом 4 микроконтроллера DD3. Теперь кварцевый резонатор ZQ1 подключен к обоим микроконтроллерам. Все заработает, но только до тех пор, пока загруженная из AVR Studio программа не переключит тактовый генератор микроконтроллера DD2 на работу с кварцевым резонатором, что вызовет конфликт двух генераторов. Чтобы устранить его, временную перемычку следует удалить, разумеется, предварительно выключив питание программатора.

К сожалению, если в процессе изменения конфигурации произошел сбой, повторно описанный способ может и не сработать. Но не стоит отчаиваться. В качестве крайней меры можно порекомендовать, временно разорвав соединение между выводами 12 микроконтроллера DD2 и 5 микроконтроллера DD3, подключить к последнему (DD3) дополнительный кварцевый резонатор и два конденсатора (аналогично ZQ1, C6 и C8). Не исключена, конечно, и подача на вывод 5 микроконтроллера DD3 сигнала нужной частоты и амплитуды от какого-либо внешнего генератора.

Таблица 2

S8515C=1	BODLEVEL=1
WDTON=1	BODEN=1
SPIEN=0	SUT1=1
CKOPT=0	SUT0=11
EESAVE=1	CKSEL3=1
BOOTSZ1=0	CKSEL2=1
BOOTSZ0=0	CKSEL1=1
BOOTRST=1	CKSEL0=1

Наступило время подключить программатор к порту COM компьютера

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

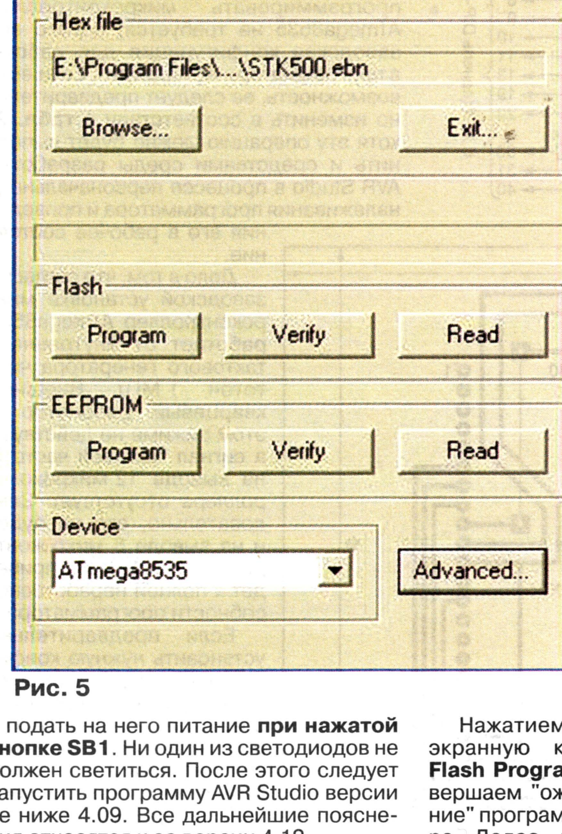


Рис. 5

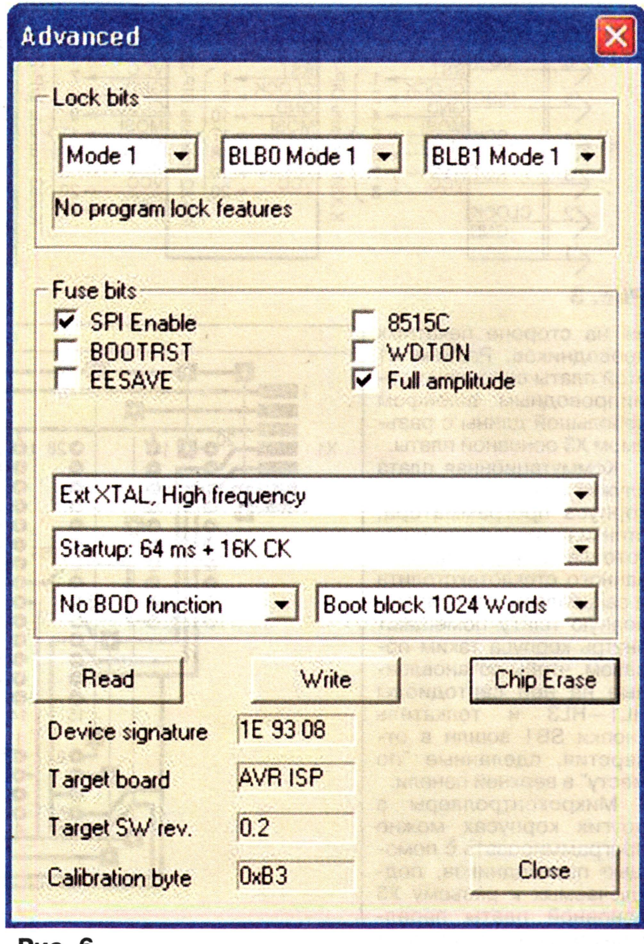


Рис. 6

и подать на него питание **при нажатой кнопке SB1**. Ни один из светодиодов не должен светиться. После этого следует запустить программу AVR Studio версии не ниже 4.09. Все дальнейшие пояснения относятся к ее версии 4.12.

Запустив AVR Studio, выберите в меню **Tools** пункт **AVR Prog**. Если все сделано правильно, через несколько секунд на экране появится окно, показанное на **рис. 5**. Нажатием на кнопку **Advanced...** (в правом нижнем углу) откройте следующее окно. При заранее установленной надлежащим образом конфигурации микроконтроллера ATMega8535 выглядеть оно будет, как показано на **рис. 6**. Если в поле **Device signature** выведены только вопросительные знаки, — не установлена связь компьютера с программатором, проверьте правильность его подключения и наличие напряжения питания.

Для микроконтроллера ATMega8535 с нетронутой заводской конфигурацией нужно установить в окне все показанные на рис. 6 отметки и режимы, затем нажать на экранную кнопку **Write**. Теперь пора восстановить первоначальную схему программатора (если она была изменена, как описано выше) и закрыть окно **Advanced**, возвращаясь к показанному на рис. 5 окну **AVRprog**. Не помешает еще раз открыть окно **Advanced**, нажав на одноименную экранную кнопку, чтобы убедиться в отсутствии ошибок.

Следующий шаг — нажать на экранную кнопку **Browse...** и, выбрав в окне тип файлов "All files", указать путь к файлу прошивки микроконтроллера DD2. Если пакет AVR Studio находится в папке, предложенной программой его установки по умолчанию, путь к нужному файлу: C:\Program files\Atmel\AVR Tools\STK500\STK500.EBN .

Нажатием на экранную кнопку **Flash Program** завершаем "оживление" программатора. Далее, нажав на кнопку **Exit**, закрываем окно **AVRprog**. Через несколько секунд на программаторе будут включены светодиоды HL2 и HL3, сигнализируя о его готовности к работе.

Описанные действия следует повторять после установки каждой новой версии AVR Studio, чтобы своевременно обновить программу микроконтроллера DD2 в программаторе. Никаких проблем с конфигурацией микроконтроллера уже не будет, она остается прежней. Изменяется только содержимое файла STK500.EBN.

Теперь программатор можно запускать, выбрав в AVR Studio пункт меню **Tools→Program AVR→Connect**. Предварительно в соответствующую панель должен быть установлен микроконтроллер, подлежащий программированию. Если он отсутствует или его тип неправильно указан, появится сообщение о невозможности входа в режим программирования. Ничего страшного, нужно просто отключить питание коммутационной платы, нажав на кнопку SB1 программатора, и установить в панель микроконтроллер. Затем повторным нажатием на кнопку включить питание и сообщить программе тип микроконтроллера.

Работа с программатором интуитивно понятна и полностью идентична работе с программатором AVRISP, описанной в файле помощи **Help→AVR Tools User Guide**, пересказывать содержание которого не имеет смысла. Не следует только соглашаться на автоматическое обновление прошивки (upgrade) программатора, при необходимости выполняя ее в ручном режиме, как описано выше. И одно ограничение. Невозможно внутрисхемное программирование микроконтроллеров в устройствах с напряжением питания, отличающимся от 5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Lanconelli C.** PonyProg serial device programmer. — **<http://www.lancos.com/prog.html>**.
2. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 1—12.
3. **Хуртин И.** Преобразователь интерфейса USB-RS232 на микросхеме FT232BM. — Радио, 2005, № 10, с. 27—29.
4. **Хлюпин Н.** Преобразователь интерфейса USB-RS232. —**<http://ra4nalr.tut.ru/main/usbrs232.html>**.
5. Application Note AVR910: In-System Programming. — **<http://www.atmel.ru/Disks/AVR%20Technical%20Library/appnotes/pdf/AVR910.pdf>**.
6. **Leidinger K.** Programmer für AVR-Prog und avrdude. — **<http://www.klaus-leidinger.de/mp/Mikrocontroller/AVR-Prog/AVR-Programmer.html>**.

***От редакции**. Исходный текст и HEX-файл программы isp_2313 находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/avr.zip>**. В этом же архиве имеется файл проекта печатных плат программатора в формате программы Sprint Layout 4.0.*

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Подбор отечественных аналогов импортных трансформаторов в обратноходовом преобразователе

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В настоящее время широко доступны программы расчета импульсных трансформаторов, распространяемые в сети Интернет фирмами-производителями компонентов импульсных источников питания. Программы содержат информацию только о зарубежных магнитопроводах. Предлагаемая статья содержит таблицу параметров магнитопроводов, с помощью которой можно подобрать замену импортного магнитопровода отечественным.

В процессе автоматизированного проектирования обратноходовых преобразователей (ОХП) с помощью программ VIPer Design Software v.2.22 (VDS) и PI Expert 5.0 (PIE), описанных в статьях [1] и [2] соответственно, магнитопровод импульсного трансформатора выбирает программа из имеющегося в ней списка. Типичной оказывается ситуация, в которой рекомендуемый программой импортный магнитопровод недоступен или имеет слишком высокую стоимость, однако в распоряжении радиолюбителя есть похожий отечественный. Вопрос заключается в том, сможет ли он обеспечить требуемую выходную мощность преобразователя?

К сожалению, известные фирменные рекомендации по выбору магнитопровода для ОХП, в зависимости от требуемой мощности, обычно ограничены некотором интервалом типоразмеров без конкретного учета возможностей каждого из них. На обращения пользователей об уточнении максимальной мощности того или иного трансформатора разработчики VDS просто советуют воспользоваться их программным продуктом, а разработчики PIE поясняют, что максимальную мощность трансформатора они определяют методом "произведения площадей поперечного сечения и окна магнитопровода" с учетом КПД, частоты преобразования и запаса по мощности.

Самостоятельное проектирование трансформатора методом, описанным в приложении "Расчет дросселей и трансформаторов обратного хода для импульсных источников питания" справочника [3], затруднено отсутствием примеров расчета. Однако на основе этого метода магнитопровод, рекомендуемый программой VDS или PIE, может быть заменен другим, отсутствующим в базе данных программы, в частности отечественным. Автором составлена **таблица**, по которой можно сделать такую замену. Таблица получена подстановкой в программу PIE параметров магнитопроводов. Материал отечественных магнитопроводов — феррит 2000НМ1, зарубежных — аналогичный феррит 3С85 или N27.

В таблице указана максимальная полезная мощность P_{max} ОХП с трансформаторами на основе перечисленных магнитопроводов при максимальном коэффициенте заполнения коммутирующих импульсов около 0,5. Магнитопровод Ш12×20, используемый в блоках питания телевизоров УСЦТ, полностью аналогичен имеющемуся Е42/21/20, поэтому их параметры показаны в одной строке таблицы.

Типоразмер	S_{eff}, мм^2	S_w, мм^2	ℓ_{eff}, см	A_l, мкГн	P_{max}, Вт на частоте преобразования	
					66 кГц	132 кГц
Ш5×5	30,1	36,9	3,8	1,23	5,6	10,7
Е20/10/6	32,1	41,2	4,63	1,3	6,6	12,6
Ш6×6	42,3	56,8	5,28	1,49	11,5	21,2
Ш7×7	61,9	80,9	6,29	1,84	34,8	59,9
Е30/15/7	60	90	6,7	1,7	37	63,3
Ш8×8	68,8	123	7,45	2,02	54,9	90,8
Е32/16/9	83	109	7,4	1,77	58,3	96
Е36/18/11	120	123	8,1	2,33	84,9	136
Ш10×10	100	148	8,37	2,36	85,2	136
Е42/21/15	182	178	9,7	3,8	148	228
Ш12×15	180	189	9,69	3,88	156	239
Е42/21/20 (Ш12×20)	234	177	9,8	4,75	176	268
Е55/28/21	354	280	12,4	5,34	309	459
Ш16×20	320	311	12,3	5,97	310	460

Приведенные в таблице параметры магнитопроводов могут потребоваться пользователям для проектирования и сравнения трансформаторов. Обозначения параметров: S_{eff} — эффективная площадь поперечного сечения магнитопровода; S_w — площадь окна, вмещающая обмотки (программы ее вычисляют как 70 % геометрической площади окна); ℓ_{eff} — эффективная длина магнитной силовой линии в магнитопроводе; A_l — коэффициент индуктивности (отношение индуктивности к квадрату числа витков обмотки). Параметры зарубежных магнитопроводов взяты из программ VDS и PIE, отечественных — из [4]. Максимальная полезная мощность магнитопроводов представлена для двух значений частоты преобразования — 66 и 132 кГц, так как именно эти частоты используют в преобразователях, проектируемых с помощью программы PIE.

Рассмотрим в качестве примера разработку ОХП с выходным напряжением 5 В и максимальным током в нагрузке 6 А при частоте преобразования 50 кГц. Максимальная выходная мощность — 30 Вт. Расчет трансформатора проведем с помощью программы VDS на частоте преобразования 50 кГц, как описано в [1]. После ввода исходных данных программа VDS рекомендует магнитопровод Е25/9/6, который будет нагреваться на 39 °С выше температуры окружающей среды. Отклоним выбор, сделанный программой. Чтобы воспользоваться таблицей, пересчитаем мощность для частоты 66 кГц: $30 \times 66/50 \approx 40$ Вт. Из таблицы выбираем отечественный магнитопровод Ш8×8 с максимальной мощностью 54,9 Вт для изготовления трансформатора и его ближайший зарубежный аналог Е32/16/9 с максимальной мощностью 58,3 Вт для ввода в программу VDS. Программа рассчитает немагнитный зазор 1,7 мм (по 0,85 мм на боковых стержнях). Расчетный перегрев магнитопровода — 17,2 °С, что существенно ниже прежнего. Первичная обмотка трансформатора должна иметь индуктивность 818 мкГн и содержать 116 витков.

Скорректируем расчет после выбора конкретного экземпляра магнитопровода Ш8×8 с рекомендуемым программой зазором. Предположим, что после измерения коэффициента индуктивности магнитопровода выяснилось, что расчетная индуктивность первичной обмотки будет обеспечена 104 витками. Вводим это число витков в поле **Input** раздела **Winding Turns**, предварительно поставив флажок в пункте **Force Input Turns**. В результате получим, что первичную обмотку можно выполнить одинарным проводом диаметром 0,45 мм, обмотка связи и питания ШИ контроллера должна содержать 23 витка провода диаметром 0,1 мм, выходная обмотка — 8 витков из свитых в канатик 10 проводов диаметром 0,64 мм.

Другой пример расчета трансформатора ОХП с помощью программы PIE, список которой был дополнен параметрами магнитопровода меньшей стоимости, описан в статье [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Эволюция обратноходовых импульсных ИП. — Радио, 2002, № 6, с. 43, 44; № 7, с. 47, 48; № 8, с. 32—35; № 9, с. 24—26.

2. **Косенко С.** Автоматизированное проектирование обратноходового преобразователя на микросхемах TOPSwitch. — Радио, 2006, № 4, с. 30—32.

3. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение: Справочник. — М.: ДОДЭКА, 1997.

4. **Михайлова М. М., Филиппов В. В., Муслаков В. П.** Магнитомягкие ферриты для радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. — М.: Радио и связь, 1983.

Редактор — М. Евсиков

Малогабаритный импульсный источник питания на микросхеме LNK501

Е. ПЛЕТНЕВ, г. Харьков, Украина

В предлагаемой статье рассказано о микросхеме LNK501, предназначенной для зарядных устройств и импульсных источников питания малой мощности (до 4 Вт). Ее применение существенно упрощает разработку и уменьшает стоимость готового изделия. В статье описан миниатюрный сетевой импульсный блок питания с выходным напряжением 3 В и максимальным током нагрузки 0,7 А, предназначенный для плейеров и другой аналогичной портативной аппаратуры. Он может быть размещен в стандартном батарейном отсеке для двух элементов типоразмера АА.

Блоки питания производства стран Юго-Восточной Азии, встречающиеся в продаже, часто не имеют стабилизатора. Из соображений экономии применяемые в них сетевые трансформаторы имеют недостаточное число витков и слишком малые размеры магнитопровода. Это, естественно, приводит к их сильному нагреванию и, как следствие, к замыканию в обмотках и выходу из строя. О КПД такого блока питания можно даже и не упоминать.

Стабильное напряжение питания важно для носимого аудиоплейера: его снижение вызывает замедление воспроизведения фонограммы, а завышение — перегрев и даже выход из строя стабилизатора вращения электродвигателя.

Разработка сетевого блока питания со стабилизированным выходным напряжением 3 В для портативных звуковоспроизводящих аппаратов связана с определенными трудностями: интегральные стабилизаторы на это напряжение с выходным током более 100 мА дефицитны и дороги, стабилизаторы на транзисторах сложны или малоэффективны, стабилизатор на микросхеме КР142ЕН12 (LM317) требует двукратного запаса по входному напряжению, что приводит к нагреванию микросхемы и ухудшению КПД.

Микросхема LNK501, выпускаемая фирмой Power Integrations, специально разработана для построения простых малогабаритных обратноходовых импульсных сетевых блоков питания мощностью до 4 Вт. Она обеспечивает высокий КПД (около 75 %) и низкое потребление без нагрузки (не более 300 мВт). Подробное описание микросхемы с примерами использования приведено в [1].

Микросхема содержит ШИ контроллер, управляющий мощным выходным МОП транзистором. Она имеет три вывода: D (Drain) — сток выходного транзистора, S (Source) — его исток и внутренний общий провод, C (Control) — вход управления. Частота преобразования — 42 кГц. При номинальном входном напряжении втекающий ток управления должен быть равен 2,3 мА. В этом случае коэффициент заполнения коммутирующих импульсов — 30 %. Увеличение тока управления снижает коэффициент заполнения импульсов и соответственно выходное напряжение. Уменьшение тока управления повышает коэффициент заполнения импульсов, но не более 80 %. Минимальное входное напряжение — 90 В. Максимально допустимое напряжение сток—исток выходного транзистора — 700 В. Узел управления выходным транзистором содержит тепловую защиту, обеспечивает автоматический перезапуск при замыкании или обрыве обратной связи, а также защиту от перегрузки по току. Микросхему выпускают в корпусах DIP8B (LNK501P) и SMD8B (LNK501G). Индекс "B" означает отсутствие вывода 6, что сделано для увеличения пробивного напряжения между выводами стока и истока выходного транзистора. Для обеспечения отвода тепла общий провод микросхемы S подключен к выводам 1, 2, 3, 4, и 7. Сток выходного транзистора — вывод 5. Управляющий вход C — вывод 8.

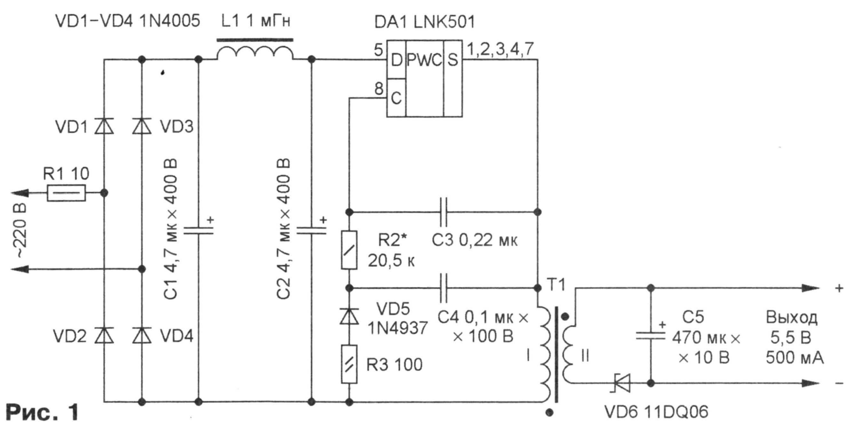


Рис. 1

Импульсные блоки питания, построенные на LNK501, могут конкурировать с обычными за счет уменьшения двух основных недостатков ИИП — сложности и высокой стоимости изделия. Розничная цена микросхемы — около 1,1 долл., общая стоимость всех компонентов сравнима с ценой обычного блока питания промышленного изготовления.

Типовая схема простейшего блока питания, описанного в [1], показана на **рис. 1**. Он содержит диодный мост VD1—VD4, выпрямляющий напряжение сети, токоограничительный резистор R1, также выполняющий функцию предохранителя, сглаживающий фильтр C1L1C2, импульсный преобразователь напряжения на микросхеме DA1 с трансформатором T1, выходной выпрямитель на диоде Шотки VD6 со сглаживающим конденсатором C5.

Когда выходной транзистор микросхемы DA1 открыт, через обмотку I трансформатора T1 протекает нарастающий ток, магнитопровод накапливает энергию. Диоды VD5 и VD6 закрыты, так как находятся под обратным напряжением. После закрывания транзистора напряжение на обмотках меняет полярность, диоды VD5 и VD6 открываются, накопленная магнитопроводом энергия передается в нагрузку. Через резистор R3 и диод VD5 заряжается конденсатор C4 до напряжения 50...60 В, которое и является напряжением обратной связи. В данном случае отдельная обмотка обратной связи не нужна, так как ее функцию выполняет первичная (сетевая) обмотка импульсного трансформатора. Изменение мощности, передаваемой в нагрузку, осуществляется с помощью широтно-импульсного регулирования. Через резистор R2 и вывод 8 микросхемы DA1 течет управляющий ток. Подстраивают выходное напряжение в пределах ±10 % изменением сопротивления резистора R2.

Магнитопровод импульсного трансформатора T1 — EE13 из феррита N67 или N87. Суммарный зазор между его половинами — 0,08 мм. Первичная обмотка содержит 116 витков провода ПЭВ-2 0,16, ее расчетная индуктивность — 2,55 мГн. Вторичная обмотка, рассчитанная на выходное напряжение 5,5 В, содержит 15 витков провода ПЭВ-2 0,25. При токе нагрузки 500 мА устройство переходит в режим стабилизации тока, что весьма удобно для зарядки аккумуляторов. Поэтому в [1] это устройство рекомендовано как зарядное для аккумуляторов сотовых телефонов. В случае резистивной нагрузки емкость конденсатора C3 рекомендовано увеличить до 1 мкФ.

Изменения напряжения питающей сети от 115 до 230 В практически не влияют на выходное напряжение. Пульсации напряжения на конденсаторе C2 также не проходят на выход ИИП. Однако емкость сглаживающих конденсаторов должна быть такой, чтобы при мак-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

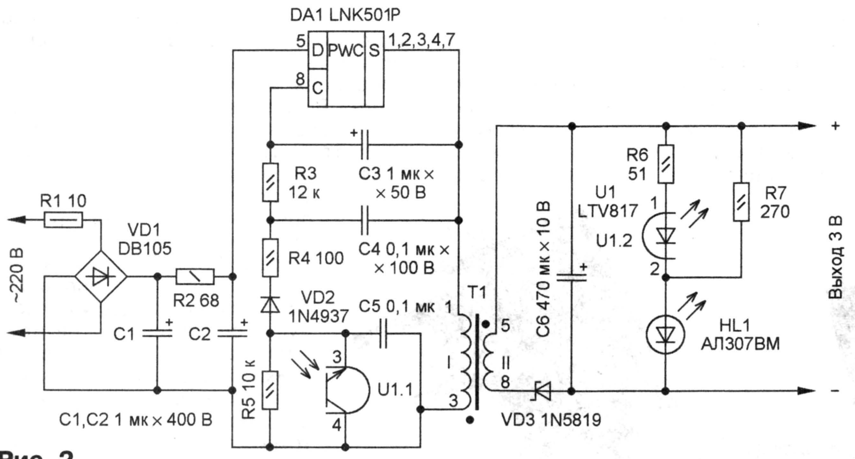


Рис. 2

симальном токе нагрузки напряжение на входе импульсного преобразователя с учетом пульсаций не снижалось менее 90 В.

К сожалению, изменение тока обратной связи, полученного выпрямлением напряжения первичной обмотки, не вполне точно соответствует изменению выходного напряжения. По этой причине рост тока нагрузки от 10 до 500 мА вызывает снижение выходного напряжения с 7,5 до 5,5 В. Напряжение холостого хода превышает 8 В. Скачок напряжения в области холостого хода можно предотвратить, подключив к выходу минимальную нагрузку, потребляющую ток около 5 мА.

Добиться хорошей стабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки в широких пределах можно, применив оптронную обратную связь [1], чтобы ток входа управления микросхемы DA1 непосредственно зависел от напряжения на нагрузке. Схема ИИП с такой обратной связью показана на **рис. 2**. Он рассчитан на более узкий интервал напряжения сети 195...265 В, соответствующий отечественному стандарту, и на несколько меньшую выходную мощность (3 В, 0,7 А), что позволило уменьшить размеры импульсного трансформатора, емкость сглаживающих конденсаторов C1, C2 и применить резистор R2 вместо дросселя.

Светодиод HL1 выполняет три функции: минимальной нагрузки, стабистора и индикатора включения. При увеличении выходного напряжения возрастает ток через излучающий диод оптрона U1.2. Это приводит к увеличению тока через фототранзистор оптрона U1.1 и далее через вывод С микросхемы DA1, которая реагирует на это как обычно, уменьшая количество энергии, передаваемой в нагрузку до тех пор, пока напряжение на выходе не нормализуется. Расчетное импульсное обратное напряжение на выходном выпрямительном диоде VD3 — 31 В, что допускает использование более дешевого и эффективного диода, чем в типовой схеме, — 1N5819.

Расчеты проведены с помощью специализированной программы PIXls Designer, поставляемой в комплекте с программой автоматизированного проектирования импульсных источников питания PI Expert, распространяемой фирмой Power Integrations.

Конструкция и детали. Устройство смонтировано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Резистор R1 предохранительный Р1-25, R2 — не-

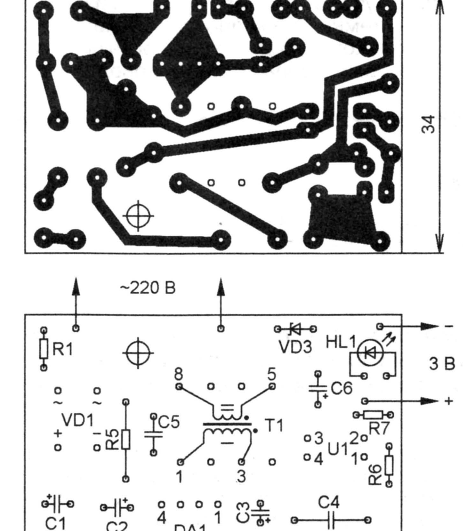


Рис. 3

возгораемый Р1-7. Эти резисторы можно заменить аналогичными импортными. В случае их отсутствия можно применить резисторы общего назначения мощностью 1 Вт, включив последовательно с резистором R1 плавную вставку на номинальный ток 1 А. Остальные резисторы — МЛТ или С2-23. Диодный мост DB105 можно заменить на DB106 или DB107. Диод 1N4937 — кремниевый быстродействующий с временем обратного восстановления 200 нс, максимально допустимым обратным напряжением 600 В и максимальным прямым током 1 А, 1N5819 — диод Шотки с максимально допустимым обратным напряжением 40 В и максимальным прямым током 1 А, который может быть заменен быстродействующим (не более 500 нс) кремниевым, но КПД ИИП будет меньше. Конденсатор C4 — К73-17 или другой металлопленочный, C5 — любой керамический. Остальные конденсаторы — импортные оксидные малогабаритные. Оптрон LTV817 (U1) можно заменить на LTV816, PC817, PC816, SFH610A-2, SFH610A-3. Светодиод HL1 может быть любым зеленого цвета свечения. Можно регулировать выходное напряжение в небольших пределах (примерно ±5 %), изменяя сопротивление резистора R6 и подбирая светодиод другого цвета свечения (с другим падением напряжения).

Магнитопровод EE13, рекомендуемый в [1] для использования в трансформаторе T1, производят в основном в США, а в Европе он не распространен. Наиболее близок к нему по параметрам немного меньший магнитопровод европейского стандарта E13/7/4 (или, иначе, EF12,6), выпускаемый фирмой EPCOS [2] и другими производителями. Его параметры: A_L = 850 нГн, $S_{эфф}$ = 12,4 мм^2, $\ell_{эфф}$ = 29,6 мм, $V_{эфф}$ = 367 мм^3. Именно этот магнитопровод использован в трансформаторе T1. Материал магнитопровода — марганец-цинковый феррит марок N67, N87 (Siemens), 3C85, 3C90 (Philips) или PC30, PC40 (TDK). Из отечественных им наиболее близки ферриты распространенных марок 1500НМ, 2000НМ, 2500НМ.

В трансформаторе такого небольшого размера трудно сделать традиционным способом надежную изоляцию между первичной и вторичной обмотками. Эту проблему рекомендуют решать с помощью специального обмоточного провода в тройной нейлон-полиуретановой изоляции, выдерживающей 3 кВ. Однако такой провод труднодоступен. Автором использован распространенный провод МГТФ с диаметром по изоляции 0,6 мм. В каркас помещают 12 витков такого провода, намотанного одним слоем. Это явилось определяющим при выборе числа витков вторичной обмотки трансформатора для ИИП с выходным напряжением 3 В. В нашем случае вторичная обмотка намотана первой, ее концы припаяны к выводам 5 и 8 каркаса. Первичная обмотка содержит 160 витков провода ПЭВ-2 0,1. Для уменьшения помех желательно сделать экран между первичной и вторичной обмотками. Его наматывают двумя сложенными вместе проводами ПЭВ-2 диаметром 0,3—0,4 мм в один слой, перекрывающий всю ранее намотанную вторичную обмотку. Концы проводов припаивают к ножкам 3 и 4 каркаса. Затем к ножке 3 присоединяют начало провода первичной обмотки и наматывают ее. Перед пайкой на концы проводов следует надеть отрезок изоляционной трубки, как можно меньшего диаметра. Площадь окна трансформатора невелика, поэтому заполнять его следует рационально, иначе обмотка не поместится. Провод следует наматывать с натяжением, виток к витку, чтобы намотка была плотной. Поверх обмотки наматывают слой изоленты.

Расчетный суммарный зазор между половинами магнитопровода — 0,15 мм. Можно использовать магнитопровод

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

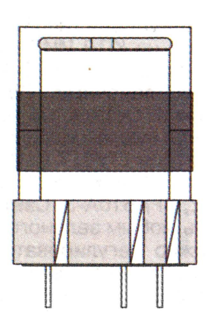


Рис. 4

с готовым зазором или ввести зазор с помощью прокладок из немагнитного материала толщиной 0,075 мм. Их следует разместить между боковыми кернами половин магнитопровода при склеивании эпоксидным клеем. Если не склеивать, а только скрепить магнитопровод скобами из комплекта поставки, то трансформатор будет издавать акустический шум (свист или шипение), который будет проникать даже на выход звуковоспроизводящих питаемых устройств. Сразу после склеивания следует измерить полученную индуктивность первичной обмотки. Ее расчетное значение — 2,33 мГн, допустимое отклонение — ±10 %. Если индуктивность выходит за рамки допуска, ее можно подстроить, слегка изменяя длину зазора, пока клей не отвердел. С уменьшением зазора индуктивность увеличивается.

В завершение, для подавления помех, можно сделать внешний экран —один короткозамкнутый виток медной ленты шириной 6 мм поверх магнитопровода (предварительно обмотав его одним слоем изоляционной ленты) и подключить его к выводу 3 каркаса. Лента должна охватывать боковые керны, экранируя зазоры (**рис. 4**). Лента изображена темно-серой прозрачной полосой, сквозь которую для наглядности показаны края и зазоры магнитопровода.

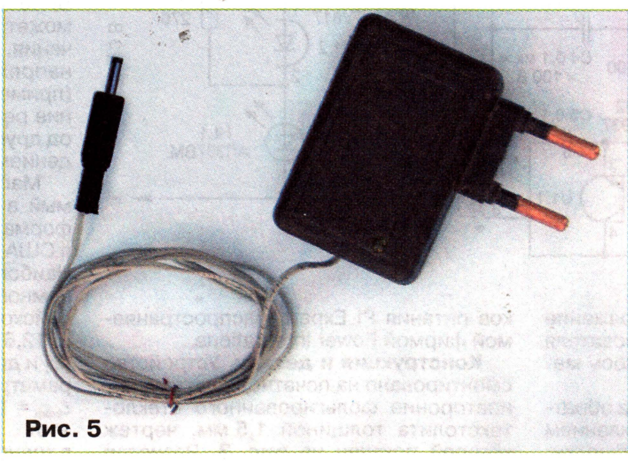


Рис. 5

Если трансформатор не имеет внешнего экрана, не следует располагать элементы ИИП вблизи зазоров магнитопровода во избежание увеличения помех. Если в трансформаторе использован "горизонтальный" каркас, то печатная плата источника питания умещается в габаритах спичечной коробки. В продаже имеются пластмассовые корпусы такого размера. Чтобы сделать конструкцию в виде адаптера, включаемого непосредственно в розетку, можно прикрепить к корпусу специальную сетевую вилку. В экземпляре автора вилка прикреплена шурупом. В корпусе сделаны соответствующие отверстия. В закрытом корпусе вилка надежно зафиксирована. Внешний вид устройства показан на фото (**рис. 5**).

ЛИТЕРАТУРА

1. LNK501 LinkSwitch® Family Energy Efficient, CV/CC Switcher for Very Low Cost Chargers and Adapters. — <**http:// www.powerint.com/ PDFFiles/lnk501.pdf**>.

2. Ферриты фирмы EPCOS и изделия из них. — Радио, 2001, № 10, с. 48—50; № 11, с. 47, 48.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Продлим "жизнь" Ni-Cd аккумуляторов!

Б. СТЕПАНОВ, г. Москва

Правильной эксплуатацией можно продлить"жизнь" самых распространенных никель-кадмиевых аккумуляторов и не испытывать при этом неудобств, связанных с так называемым "эффектом памяти".

Никель-металлгидридные и литий-ионные аккумуляторы широко используют для питания носимой радиоэлектронной аппаратуры, но, несмотря на все их достоинства, первенство в этой области принадлежит и, по-видимому, еще долго будет принадлежать никель-кадмиевым аккумуляторам. Причин тому несколько. Во-первых, при равной емкости они дешевле своих "коллег". Во-вторых, способны отдавать в нагрузку большой ток, что важно, например, для носимых приемопередающих устройств. В-третьих, они допускают заметно большее число циклов зарядки—разрядки (до 1000). И в-четвертых, их недостаток — "эффект памяти" — не так страшен, как о нем думают многие пользователи. Ну а главный их недостаток — меньшее значение удельной емкости — во многих случаях не так уж принципиален.

Для контроля состояния аккумулятора пользователю доступны всего несколько параметров: напряжение на выводах аккумулятора без нагрузки, внутреннее сопротивление и, наконец, напряжение на выводах аккумулятора под нагрузкой и его изменение во времени. Последний параметр ассоциируют с емкостью аккумулятора (ее обычно обозначают буквой С латинского алфавита). У аккумуляторов, предназначенных для питания радиоэлектронных устройств, емкость принято оценивать в ампер-часах или миллиампер-часах как произведение *стабильного* тока разрядки на время, за которое напряжение на аккумуляторе уменьшается до 1 В. Выбор такого конечного значения в какой-то мере условен, но не случаен. При достижении этого напряжения аккумулятор успевает отдать примерно 90 % запасенной в нем энергии, а скорость уменьшения напряжения на аккумуляторе (при фиксированном токе разрядки) заметно возрастает. Следует подчеркнуть, что определенная таким образом емкость аккумулятора зависит от тока разрядки. Эта зависимость заметно ослабевает только при токе меньше 0,5С.

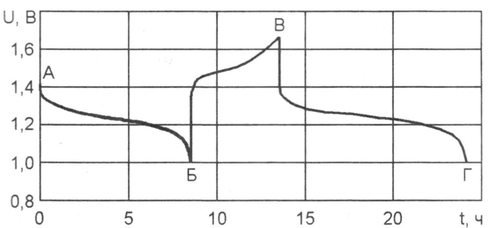
При таком определении емкости (а оно, подчеркнем, общепринято) любой эффект, обусловленный внутренними процессами в аккумуляторе и приводящий к уменьшению его выходного напряжения под нагрузкой, будет восприниматься потребителем как снижение емкости. Не углубляясь в описание сложных электрохимических процессов, происходящих в аккумуляторе, отметим существенный для пользователя факт: некоторые из обусловленных ими эффектов обратимы (т. е. исчезают после определенных процедур), а некоторые — нет. К числу обратимых относится так называемый эффект "депрессии напряжения", который нередко называют еще и "эффектом памяти".

"Эффект памяти" возникает в процессе эксплуатации аккумулятора, если его *систематически* подзаряжать, не разрядив до напряжения 1 В и менее. Слово "систематически" выделено не случайно. Этим подчеркивается тот факт, что "эффект памяти" — это не исходное свойство никель-кадмиевого аккумулятора, а лишь следствие конкретного варианта условий его эксплуатации. Более того, этот эффект — накапливающийся и серьезно влиять на регистрируемую емкость аккумулятора будет только в том случае, если такие условия эксплуатации продолжаются длительное время. Другими словами, появление "эффекта памяти" наиболее вероятно в аккумуляторах, которые используются для питания устройств, работающих в "дежурном" режиме (носимые радиостанции, радиотелефоны и т. п.). Именно в этом случае их обычно подзаряжают, не проходя через полные циклы зарядки—разрядки.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Существуют зарядные устройства, которые перед зарядкой доразряжают аккумуляторную батарею. Это не дает развиться "эффекту памяти", гарантирует после нормального цикла зарядки исправной батареи ее полную емкость и минимизирует вероятность неожиданного отключения аппаратуры в ответственный момент.

Подобная предварительная доразрядка — нормальный вариант эксплуатации аккумулятора, если речь идет об аппаратуре, которая, с одной стороны, не должна постоянно находиться в режиме "боевой готовности", а с другой — аккумулятор в любом случае должен обеспечить приведение ее электромеханических узлов в нерабочее состояние (при ее выключении). Например, в видеокамерах или современных фотоаппаратах со сложной электроникой и электромеханикой. Исходя из последнего обстоятельства, разработчики такой аппаратуры нередко устанавливают относительно высокие (более 1 В на элемент) значения для предельного напряжения разрядки (оно отслеживается



электронной начинкой), что пользователь воспринимает как уменьшение емкости аккумулятора.

Надо заметить, что гарантированное число циклов зарядка—разрядка аккумуляторов, которые приводятся в справочных данных, относится к полным циклам. И вот здесь-то и появляется возможность продлить срок службы аккумулятора. Дело в том, что доразрядка аккумулятора перед зарядкой сокращает срок его службы, так как какое-то время аккумулятор работает вхолостую, "стареет", не принося пользы потребителю. Поэтому если отказаться от доразрядки и заряжать—разряжать аккумулятор, как получается "по жизни", то срок его службы возрастет. Правда, при этом может вмешаться "эффект памяти". Но как уже отмечалось, он не так страшен, как о нем принято говорить.

"Эффект памяти" устраняется в общем-то просто. Подозрительный аккумулятор надо пропустить через полный цикл разрядки—зарядки (провести его "тренировку"). Если обнаруженная потеря емкости связана именно с этим эффектом, то емкость должна восстановиться. А если этого не произошло, то потеря емкости обусловлена другими причинами, скажем, появлением у аккумулятора внутренних дефектов. Например, проросший дендрит (игольчатый кристалл) мог повредить сепаратор. В результате заметно возрастет саморазрядка аккумулятора, что пользователь воспримет тоже как уменьшение его емкости.

Именно по этой причине целесообразно проводить не один, а несколько тренировочных циклов, контролируя емкость аккумулятора. Если она исходно явно меньше нормы и не возрастает после "тренировки" или если она нестабильна (бывает и такое), то аккумулятор имеет внутренние дефекты и его, увы, надо заменить.

Сказанное выше иллюстрирует **рисунок**, на котором приведено изменение во времени напряжения на аккумуляторе. Данные относятся к элементу типоразмера АА с паспортной емкостью 600 мА·ч. В момент начала отсчета времени, обозначенный точкой А, аккумулятор был полностью заряжен. Участок АБ кривой — разрядка током около 60 мА до напряжения 1 В, продолжавшаяся 8,5 ч. Измеренная емкость — примерно 500 мА·ч — оказалась меньше номинальной, что является признаком проявления "эффекта памяти" или старения. Далее на участке БВ элемент был заряжен в течение 5 ч током около 140 мА. В точке В началась разрядка током около 60 мА также до напряжения 1 В, продолжавшаяся 10,63 ч, т. е. измеренная емкость увеличилась на 30 % и достигла значения примерно 650 мА·ч. Таким образом, ясно, что для этого аккумулятора причина уменьшения емкости — именно "эффект памяти", а не старение. Поскольку контрольная или "тренировочная" разрядка на участке АБ была полной (до напряжения 1 В), произошло восстановление емкости аккумулятора.

Следует отметить, что некоторые экземпляры аккумуляторов, не восстановившиеся после "тренировки", удается восстановить, проведя процедуру "оживления". Для этого аккумулятор надо разрядить сначала до 1 В любым током, а затем малым током произвести глубокую его разрядку — до напряжения примерно 0,1 В. Речь идет о напряжении на одном элементе, но для батареи это значение нельзя умножать на число аккумуляторов в ней. Дело в том, что элементы в батарее неизбежно имеют определенный разброс параметров. В ней могут оказаться и дефектные, например, быстрее других "состарившиеся" аккумуляторы. При глубокой разрядке батареи на них может произойти даже инверсия полярности напряжения, что ускоряет ее выход из строя. Поскольку возможность контроля напряжения на отдельных элементах батареи, как правило, отсутствует, при "оживлении" батареи ее следует разряжать лишь до суммарного напряжения, определяемого как 0,3...0,4 В на один элемент.

Если и после процедуры "реанимации" емкость аккумулятора остается заметно меньше номинальной, значит, в нем произошли необратимые изменения.

Возникает вопрос: "Как часто надо проводить "тренировку" никель-кадмиевых аккумуляторов?". Работающих в "дежурном" режиме — не так уж часто, примерно один раз в месяц. Если аккумуляторы подзаряжают эпизодически, то эту процедуру целесообразно проводить примерно через 30 циклов с неполной разрядкой.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Автотрансформатор на основе ТС-180

В. СОЛОНЕНКО, г. Геническ Херсонской обл., Украина

Колебания напряжения в сети 220 В создают потребителям большие проблемы. Зимой напряжение, как правило, занижено, летом бывает завышено. Также оно может меняться в течение суток. Наиболее простой способ поддержания напряжения в пределах, допустимых для питания аппаратуры, — применение автотрансформатора, самодельный автотрансформатор может быть сделан на основе сетевого трансформатора с большим числом вторичных обмоток.

В хозяйстве радиолюбителя часто оказываются сетевые трансформаторы от старых ламповых телевизоров, такие как ТС-180. Достоинства такого трансформатора — компактность, достаточная мощность и хорошая маркировка выводов с указанием напряжения и тока обмоток. На основе анализа этой информации сделан вывод, что трансформатор ТС-180 без разборки и перемотки можно использовать в качестве автотрансформатора, соединив определенным образом его обмотки. Схема одного из возможных вариантов автотрансформатора показана на **рисунке**. Для каждой обмотки указаны номинальное напряжение и максимальный ток.

Сумма номинальных напряжений обмоток, к которым подключена нагрузка, равна 223 В. Сумма номинальных напряжений обмоток, подключаемых к сети, зависит от положения переключателей SA1 и SA2. Переключатель SA1 предназначен для грубой установки выходного напряжения. Он должен быть установлен в положение 1 при напряжении сети 213...266 В, в положение 2 — 170...223 В, в положение 3 — 100...163 В. Более точно выходное напряжение устанавливают переключателем SA2.

Для контроля выходного напряжения использован вольтметр PV1. Им же измеряют напряжение сети, для чего переключатели SA1 и SA2 должны быть установлены в положения 2 и 4 соответственно. Максимальная мощность нагрузки при выходном напряжении 220 В зависит от положения переключателя SA1. В положении 3 ток нагрузки ограничен обмотками 7-8 и 7'-8' (по 0,38 А), поэтому мощность нагрузки не должна превышать 167 Вт. В положениях 1 и 2 переключателя SA1 ток нагрузки ограничен величиной 0,87 А, поэтому мощность нагрузки не должна достигать 190 Вт.

В устройстве применены галетные переключатели: SA1 — 3П3Н, SA2—5П2Н. Для повышения надежности их работы одноименные по направлениям контакты соединены параллельно. Вольтметр PV1 переменного тока — любой на напряжение не менее 270 В. Лампа HL1 с номинальным напряжением 6,3 В и потребляемым током 0,15... 0,26 А предназначена для индикации наличия напряжения сети, а также для подсветки шкалы вольтметра.

Конструкция автотрансформатора произвольная. Для защиты от перегрева в корпусе устройства необходимо просверлить вентиляционные отверстия. Корпус должен быть изолирован от токоведущих частей устройства. Точность установки выходного напряжения можно повысить до нескольких вольт, применив переключатель SA2 на шесть положений и сделав дополнительные отводы на него с выводов обмотки 9-10.

Аналогичный автотрансформатор может быть собран на основе других подобных трансформаторов: ТС-180-2, ТС-180-2В, ТС-180-4.

От редакции. *Перед параллельным соединением обмоток необходимо убедиться в правильности их фазировки, а также в равенстве напряжений на них. Желательно проверить, что параллельное соединение обмоток не вызывает существенного возрастания тока холостого хода, потребляемого от сети.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Электронный счетчик витков для намоточного станка

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

В число наиболее простых и тем не менее очень нужных технологических приспособлений, самостоятельное изготовление которых под силу даже малоопытным радиолюбителям, входит ручной намоточный станок. Это — стальной вал с резьбой М6, вращающийся в двух стойках; на одном его конце укреплена рукоятка для вращения. Стойки привинчены к массивному основанию.

Чтобы не считать самому число оборотов вала — число витков обмотки, — обычно станок оснащают механическим счетчиком. Однако удобный миниатюрный счетчик оборотов с возможностью обнуления показаний был и остается дефицитом. Альтернативой механическому счетчику может служить электронный, описанный в этой статье.

Это устройство совместимо с любым намоточным станком, как с ручным, так и с электрическим приводом. Оно считает число оборотов вала от 0 до 9999. Отсчет можно вести как в прямом, так и обратном направлении. Информацию отображает четырехразрядный жидкокристаллический индикатор HG1 (см. схему на **рис. 1**). Кнопкой SB1 обнуляют счетчик методом параллельной

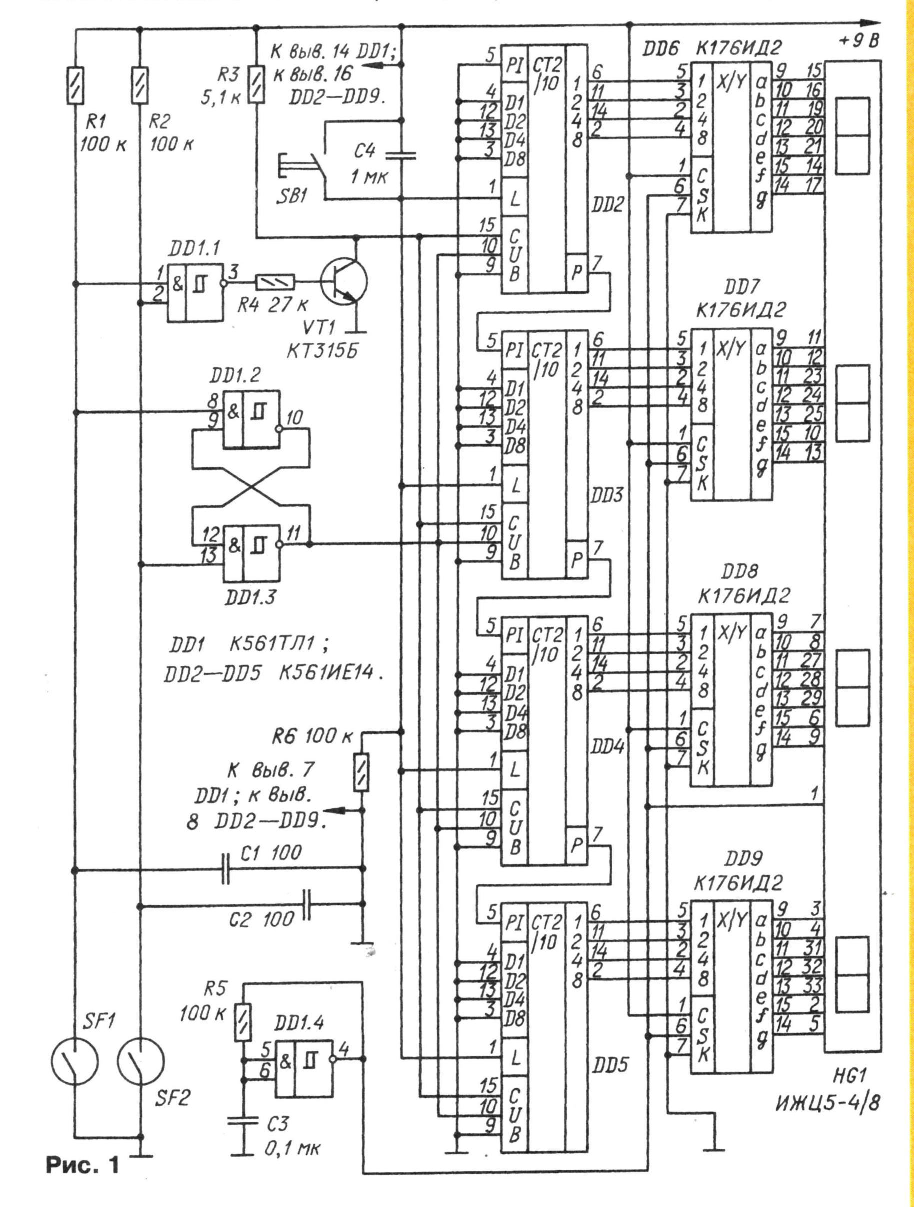
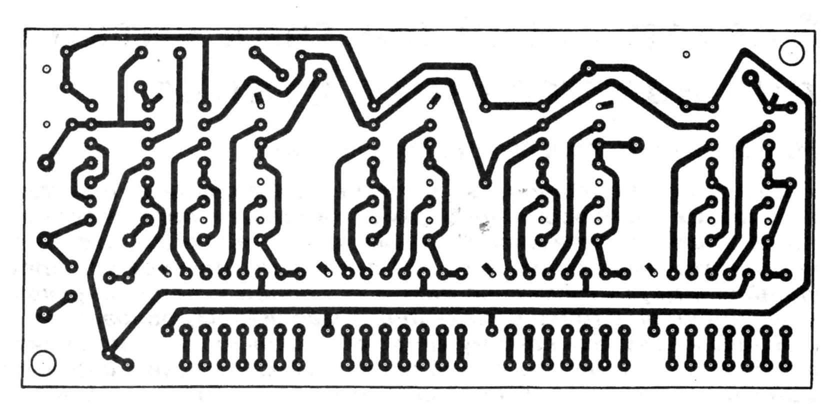


Рис. 1



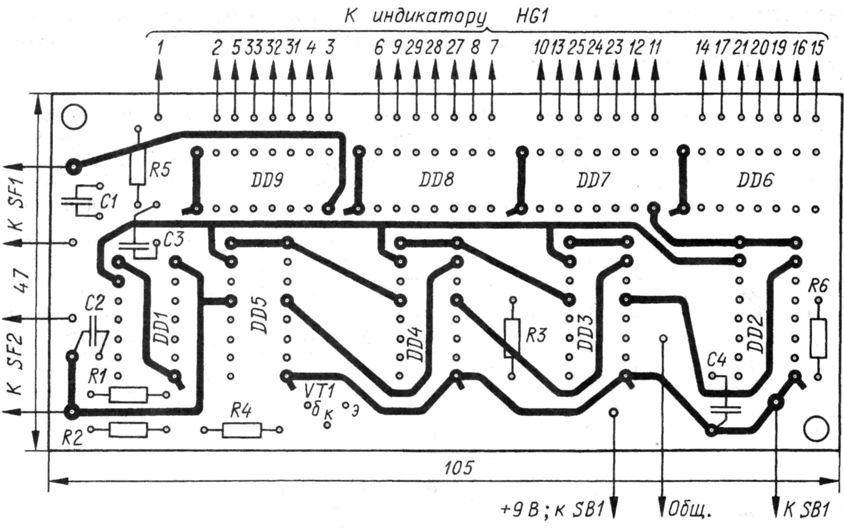


Рис. 2

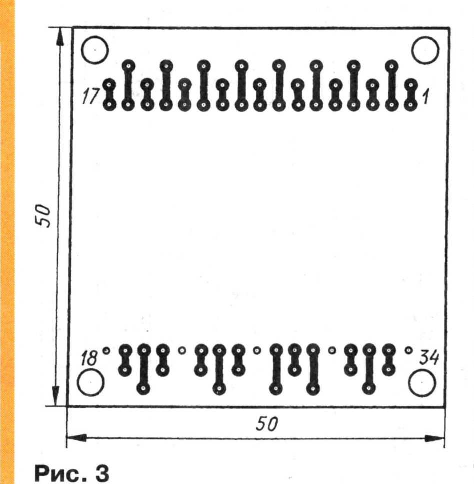


Рис. 3

загрузки нулевых значений в регистры счетчиков DD2—DD5.

Напряжение питания может быть любым в интервале от 5 до 15 В. От батареи "Крона" напряжением 9 В устройство потребляет ток не более 1,5 мА.

Датчик импульсов вращения вала представляет собой два геркона SF1 и SF2, замыкающиеся при прохождении вблизи них постоянного магнита. Герконы смонтированы рядом на основании станка, а магнит — на поводке из немагнитного материала, установленном на валу. При вращении вала в рабочем направлении первым должен замыкаться геркон SF1.

При его замыкании напряжение на коллекторе транзистора VT1 уменьшается до нескольких десятых долей вольта. Состояние счетчиков DD2—DD5 при этом не изменяется, так как они переключаются плюсовым перепадом напряжения на входе С. При этом на их входе выбора направления счета U низкий уровень.

При дальнейшем вращении вала замкнутыми окажутся оба геркона, что также не приведет к изменению состояния счетчиков DD2—DD5, однако замыкание геркона SF2 переключит RS-триггер DD1.2, DD1.3 минусовым перепадом напряжения на нижнем по схеме входе триггера в такое состояние, при котором на входе U счетчиков DD2—DD5 появится высокий уровень.

Далее геркон SF1 размыкается, но состояние счетчиков остается прежним, так как по причине замкнутого состояния геркона SF2 низкий уровень на нижнем по схеме входе элемента DD1.1 запрещает прохождение сигнала с геркона SF1. И наконец, размыкание геркона SF2 (при разомкнутом SF1 высокий уровень на верхнем входе элемента DD1.1 разрешит прохождение сигнала с геркона SF2) создает плюсовой перепад напряжения на входе синхронизации счетчиков, увеличивая их состояние на единицу.

При вращении вала станка в обратном направлении на входе U счетчиков DD2—DD5 в момент переключения будет низкий уровень. Поэтому с каждым оборотом вала состояние счетчиков будет уменьшаться на единицу. Поскольку вход выбора модуля счета В счетчиков DD2—DD5 соединен с общим проводом, счетчики работают в десятичном режиме как на вычитание, так и на сложение.

При каждом включении питания дифференцирующая цепь R6C4 устанавливает счетчики в нулевое состояние. Конденсаторы С1, С2 предотвращают ложные срабатывания RS-триггера.

Генератор на элементе DD1.4 необходим для стробирования дешифраторов DD6—DD9 и возбуждения ЖКИ HG1.

Все детали устройства, кроме герконов, кнопки SB1 и батареи питания, смонтированы на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 2**. Жидкокристаллический индикатор ИЖЦ5-4/8 установлен на отдельной печатной плате (**рис. 3**), соединенной с основной жгутом гибких проводов.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Повышающий регулятор напряжения

С. ЛУСТА, г. Баку, Азербайджан

Известно множество конструкций бестрансформаторных регуляторов действующего значения напряжения, поступающего на подключенную к сети нагрузку (обычно их называют регуляторами мощности). Но все они лишь уменьшают напряжение. Автор предлагаемой статьи нашел способ повысить его.

Поводом к разработке и изготовлению этого устройства послужили регулярные (особенно в зимний период) снижения напряжения в сети 220 В до 150...170 В. В результате стала невозможной работа, например, с паяльником, мощность которого уменьшалась более чем в два раза — пропорционально квадрату напряжения. Конечно, повысить напряжение можно с помощью регулируемого автотрансформатора, но его не сделаешь малогабаритным и легким. Известные по многочисленным публикациям регуляторы на тиристорах тоже не годятся, так как способны только уменьшать действующее значение напряжения.

Было решено подключить паяльник к сети через мостовой выпрямитель с конденсатором фильтра. Постоянное хорошо сглаженное напряжение на выходе выпрямителя (310 В при номинальном напряжении в сети) при снижении сетевого до 160 В составляет как раз 220 В. Уменьшая емкость конденсатора фильтра, можно добиться равенства действующего значения пульсирующего выпрямленного напряжения номинальному сетевому и при фактическом напряжении в сети 170...180 В.

Однако подключение к сети выпрямителя с разряженным конденсатором фильтра значительной емкости приводит к большой токовой перегрузке в момент включения. При неудачном стечении обстоятельств, например, при включении в момент максимума переменного напряжения, практически ничем не ограниченный ток зарядки способен вывести из строя как диоды выпрямителя, так и сам конденсатор. Чтобы ограничить пусковой ток, последовательно в цепь зарядки конденсатора обычно включают ограничительный резистор или терморезистор.

Но при небольшом номинале ограничительный резистор неэффективен, а при большом на нем рассеивается значительная мощность в рабочем режиме, что ведет к перегреву самого резистора и устройства, в котором он установлен. С этой точки зрения значительно лучше терморезистор, обладающий большим сопротивлением в холодном состоянии и резко его уменьшающий с разогревом. К сожалению, терморезистор довольно долго остывает и при повторном после кратковременного отключения пуске практически не ограничивает ток. Этим объясняются частые выходы из строя импульсных блоков питания при плохом контакте в розетке или после кратковременного пропадания напряжения по другим причинам.

В устройстве, схема которого показана на **рис. 1**, было решено, отказавшись от терморезистора, предусмотреть предварительную зарядку конденсатора небольшим током до амплитудного значения сетевого напряжения с дальнейшим ручным переключением в рабочий режим.

При разомкнутом выключателе SA1 происходит зарядка конденсатора C1 током, текущим через зеленый кристалл светодиода HL1 и резистор R1. По мере

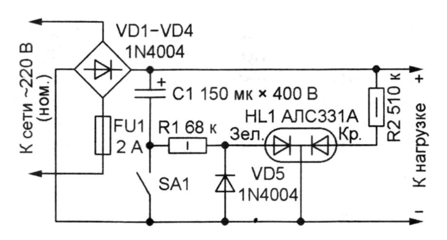


Рис. 1

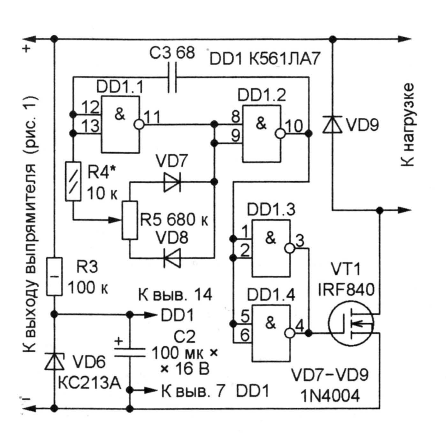


Рис. 2

зарядки этот ток уменьшается, а текущий через красный (соединенный с плюсовым выводом конденсатора через резистор R2) кристалл светодиода растет. В результате цвет свечения светодиода постепенно изменяется от зеленого до красного. Это занимает 5...10 с, по истечении которых конденсатор можно считать заряженным.

Пока выключатель SA1 разомкнут, пульсации выпрямленного напряжения остаются несглаженными и действующее значение напряжения на нагрузке практически равно сетевому. При пониженном сетевом напряжении после зарядки конденсатора C1 выключатель SA1 замыкают. Это увеличивает напряжение на маломощной нагрузке приблизительно на 40 %. С уменьшением сопротивления нагрузки пульсации выпрямленного напряжения возрастут и приращение будет меньшим, но для нормальной работы паяльника мощностью не более 100 Вт вполне достаточным.

Обратите внимание на диод VD5. Без него при отключении регулятора от сети с подключенной нагрузкой (что случается довольно часто) напряжение заряженного конденсатора C1 оказалось бы приложенным к светодиоду в обратной полярности. Это неизбежно привело бы к пробою зеленого кристалла. Диод VD5 защищает светодиод от пробоя и обеспечивает безопасную разрядку конденсатора C1 через резистор R1.

Выпрямитель собран в корпусе от малогабаритного сетевого адаптера. На его верхней крышке установлены гнезда для подключения нагрузки и светодиод, а на боковой стенке — выключатель SA1. К нему можно подключать не только паяльник, но и другие нагревательные приборы и лампы накаливания. Если мощность нагрузки превышает 100 Вт, диоды выпрямительного моста следует заменить более мощными.

Заменив конденсатор C1 набором конденсаторов различной емкости, можно воспользоваться зависимостью выпрямленного напряжения (при данном сопротивлении нагрузки) от емкости конденсатора фильтра и в некоторых пределах изменять напряжение на нагрузке, переключая конденсаторы. Во избежание бросков пускового тока все конденсаторы должны быть предварительно заряжены.

Плавно регулировать выходное напряжение практически от нуля до максимума можно с помощью широтно-импульсного (ШИ) регулятора на мощном полевом транзисторе. Использовать тиристор в качестве коммутирующего элемента в данном случае нельзя, так как необходимого для выключения этого прибора спада тока нагрузки до нуля в каждом полупериоде не происходит.

Схема ШИ регулятора, дополняющего рассмотренный выше выпрямитель, изображена на **рис. 2**. Его прототипом послужило устройство, описанное в статье И. Нечаева "Малогабаритный регулятор мощности" ("Радио", 2003, № 7, с. 38). Отличия — способ питания микросхемы DD1 и более мощный полевой транзистор VT1.

Изменяя переменным резистором R5 скважность открывающих транзистор импульсов от 1,01 до 100, удается уменьшать выпрямленное напряжение, поступающее на нагрузку почти до нуля. Это обеспечивает работу паяльника как с уменьшенной мощностью, так и с перегревом, который может потребоваться для пайки массивных деталей. Очень удобно установить в качестве R5 переменный резистор, спаренный с выключателем SA1 (см. рис. 1). Последний должен срабатывать в положении движка переменного резистора, соответствующем минимальному выходному напряжению.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2006

Многофункциональный контроллер шагового двигателя

А. БОРИСЕВИЧ, г. Севастополь, Украина

Предлагаемое устройство представляет собой законченный модуль управления малогабаритным шаговым двигателем, вал которого делает полный оборот за 200 шагов (ДШИ-200 или подобный, например, от пятидюймового дисковода) или за 20 шагов (от трехдюймового дисковода). Управление контроллером — по последовательному интерфейсу RS-232 от компьютера или специального блока управления системой.

В контроллере реализованы следующие функции: установка вала в исходное положение, поворот на заданный угол, вращение с заданной скоростью. Разгон и торможение происходят плавно, с постоянным угловым ускорением. Устройство отличается от описанных в [1] и [2] применением микроконтроллера, что позволило значительно упростить его схему. От описанного в [3] контроллер отличается возможностью поворота вала по команде на заданный угол, применением режима микрошага для большей плавности вращения ротора и возможностью раздельного управления несколькими (до 256) аналогичными контроллерами по одному последовательному каналу.

Рис. 1

Схема контроллера изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1 формирует на линиях RB4 и RB5 сигналы управления первой обмоткой двигателя, а на линиях RB6 и RB7 — второй. Двигатель соединен с микроконтроллером через сдвоенный мостовой драйвер DA1 и разъемы XP3, XP4. К выводам 2 этих разъемов должны быть подключены начала обмоток двигателя, а к выводам 1 — их концы. Все выходы драйвера защищены диодами VD1—VD8 от коммутационных выбросов напряжения. Микросхема L298N (DA1) работоспособна при токе каждой обмотки до 2 А и напряжении питания двигателя (между выводами 4 и 8 микросхемы) до 46 В.

В зависимости от уровня на линии RA1 микроконтроллера состояние мультиплексора DD2 соответствует режимам полушага и микрошага вала двигателя. Когда здесь низкий уровень, действует режим полушага. Сигналы с линий RB0 и RB3 через мультиплексор и делители напряжения R3R4 и R5R6 поступают на неинвертирующие входы двух ОУ микросхемы DA2, на которых собраны стабилизаторы тока обмоток двигателя. Сигнал с линии RB0 управляет током в обмотке 1, а с линии RB3 — в обмотке 2.

Резисторы R9 и R10 — датчики тока. Их номиналы подобраны так, чтобы при максимально допустимом токе соответствующей обмотки на резисторе-датчике падало напряжение 0,9 В. Как только пропорциональное мгновенному значению тока падение напряжения на датчике превысит напряжение, поступающее с движка переменного резистора (R4 или R6), соответствующий ОУ изменит состояние и на управляющем входе EA или EB драйвера DA1 будет установлен низкий уровень, отключающий канал, ток в котором превысил заданное значение. В результате ток начинает спадать и через некоторое время ОУ возвращается в исходное состояние, включая драйвер. С нарастанием тока процесс повторяется. Таким образом, средние значения тока обмоток поддерживаются равными заданным.

Когда на линии RA1 микроконтроллера установлен высокий уровень, двигатель работает в режиме микрошага, в котором средний ток одной обмотки нужно изменять по синусоидальному, а второй — по косинусоидальному законам. Обычно для реализации такого режима требуется два канала ШИ регулирования тока. В рассматриваемом случае удалось обойтись одним ШИ каналом.

Среднее значение напряжения на одном из выходов мультиплексора DD2 за счет ШИ модуляции изменяется по синусоиде, по тому же закону изменяется и зависящий от этого напряжения ток соответствующей обмотки. На втором выходе мультиплексора установлен высокий уровень, и ток второй обмотки максимален. При низком уровне на линии RB0 микроконтроллера модулирован ток в обмотке 1, при высоком — в обмотке 2.

Двигатель в таком режиме развивает даже большую, чем в стандартном, механическую мощность. Временные диаграммы напряжений на обмотках шагового двигателя в различных режимах подробно рассмотрены в [3].

Перед установкой на плату микроконтроллер DD1 должен быть запрограммирован. Если предстоит управлять двигателем, делающим оборот за 20 шагов, в память программ микроконтроллера следует загрузить коды из файла MotorDriver_20.hex, находящегося в папке PicCode. Для двигателя на 200 шагов коды в той же папке, но в файле MotorDriver_200.hex. Исходный текст программы микроконтроллера находится в папке Source.

Электронные документы системы MathCad 2000 (файлы Calcs_20.mcd и Calcs_200.mcd в папке Calcs) позволяют быстро адаптировать программу микроконтроллера к другим двигателям. В документ вводят основной параметр двигателя — число полушагов на оборот, допустимые значения ускорения при разгоне и торможении вала двигателя, а также параметры микроконтроллера — тактовую частоту, режимы работы предделителей. Полученный в результате расчета набор констант следует ввести в исходный код программы взамен имеющихся.

В зависимости от числа, записанного в EEPROM микроконтроллера DD1 по адресу 1, контроллер шагового двигателя делает следующее:

0 — выполняет команды, поступающие последовательным кодом на разъем XP1. Это основной рабочий режим;

1 — непрерывно вращает вал двигателя с частотой, заданной содержимым ячеек 2 (младший байт), 3 (старший байт), 4 (направление) EEPROM микро-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

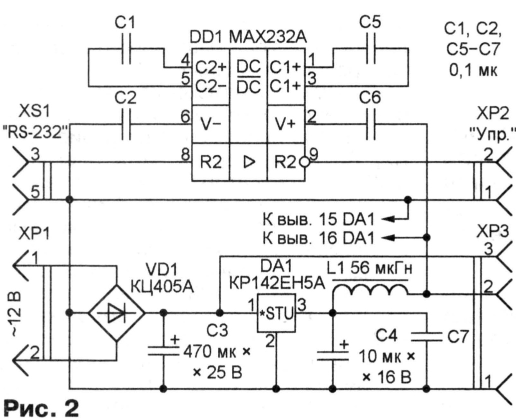


Рис. 2

Команда	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5
Инициализация	Номер устройства	08H	Нет		
Стоп		01H	Нет		
Вращение 1		02H	Частота, мин$^{-1}$		Нет
Вращение 2		10H	Частота, полушаг/мин		Нет
Поворот 1		04H	Угол поворота, град.		
Поворот 2		20H	Угол поворота, полушаг		

контроллера. Значение частоты — в полушагах в минуту;

2 — отладочный режим, в обоих обмотках двигателя течет постоянный ток, который можно регулировать переменными резисторами R4 и R6. Его значения в обеих обмотках должны быть одинаковыми. После этого, задав режим 1, можно подобрать конденсаторы C4 и C5. Их номиналы рекомендуется выбрать максимальными, при которых двигатель еще работает бесшумно.

Отказавшись от стабилизации тока обмоток, контроллер можно упростить. Исключается микросхема DA2 с резисторами R3—R7 и конденсаторами C4 и C5. Резисторы R9 и R10 заменяют перемычками. Выводы 13 и 3 мультиплексора DD2 соединяют напрямую соответственно с выводами 6 и 11 драйвера DA1. Такое упрощение может привести, однако, к заметной неравномерности вращения вала двигателя.

Вместо КР1446УД1 можно применить КР1446УД5 или другой сдвоенный быстродействующий ОУ, способный работать при напряжении питания 5 В. Мультиплексор К561КП1 заменяют КР1561КП1 или импортным CD4052.

Разъемы XP1 и XP2 контроллера шагового двигателя соединяют соответственно с разъемами XP2 и XP3 модуля питания и связи, схема которого показана на **рис. 2**. Он состоит из преобразователя логических уровней интерфейса RS232 в уровни ТТЛ на специализированной микросхеме DD1 (вместо MAX232 здесь можно применить ST232 или HIN232 и другие аналогичные), выпрямителя на диодном мосте VD1 и стабилизатора напряжения 5 В DA1. Разъем XS1 модуля соединяют с разъемом COM-порта компьютера или специализированного блока управления. На разъем XP1 подают переменное напряжение 12 В от любого понижающего трансформатора.

Модуль имеет значительный запас как по току нагрузки, так и по нагрузочной способности информационного выхода. Поэтому к нему можно подключить параллельно несколько собранных по схеме, изображенной на рис. 1, контроллеров шаговых двигателей. Каждый из них будет программно распознавать и выполнять команды, предназначенные только ему.

Все команды перечислены в **таблице** и состоят из 2—5 байт. Их следует передавать со скоростью 9600 Бод при отключенном контроле четности. Первый байт команды — условный номер контроллера (0—255). Он должен быть равен числу, хранящемуся в нулевой ячейке EEPROM микроконтроллера DD1 (см. рис. 1), иначе команда игнорируется. Второй байт — код операции, причем его старший двоичный разряд задает направление вращения вала двигателя: 0 — условно прямое, 1 — ему противоположное. В таблице приведены коды только с нулевым старшим разрядом.

Получив команду "Инициализация", контроллер вращает вал двигателя, плавно разгоняя его от нулевой до максимальной (приблизительно 3000 мин$^{-1}$) частоты вращения. Замыкание контактов разъема XS1 останавливает вращение. Обычно к этому разъему подключен датчик исходной позиции перемещаемого двигателем подвижного элемента.

По команде "Стоп" вал двигателя плавно замедляет вращение и останавливается. Угловое ускорение разгона и торможения приблизительно 20 с$^{-2}$.

Команды "Вращение 1" и "Вращение 2" отличаются лишь единицами, в которых в их трех последних байтах задана частота вращения. Вал двигателя плавно разгоняется до указанной частоты. Получив команду, изменяющую направление вращения, контроллер постепенно уменьшает частоту до нуля, а затем разгоняет вал в противоположном направлении.

Команды "Поворот 1" и "Поворот 2" также отличаются лишь единицами измерения угла. Контроллер поворачивает вал двигателя на заданный угол в указанном направлении с плавным разгоном и торможением в заданной позиции. Максимальный угол, который может быть задан, — 16777216 град. (43603 с небольшим полных оборотов). Полушаг вала при 20 шагах на оборот — 9 град., при 200 шагах на оборот — в десять раз меньше. Следует отметить, что далеко не все шаговые двигатели хорошо работают в режиме микрошага. Зависимость положения ротора от отношения значений тока в обмотках не гарантирована производителем, если двигатель не предназначен специально для микрошагового режима. Именно по этой причине такой режим не использован для повышения точности команд "Поворот".

Примерная программа управления контроллером с помощью компьютера имеется в приложении к статье (папка PC_Program).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мариевич А.** Новая жизнь старых часов. — Радио, 2004, № 3, с. 42, 43.
2. **Демонтович В.** Блок разгона-торможения ротора шагового электродвигателя. — Радио, 2005, № 7, с. 38, 39.
3. **Ридико Л.** Контроллер шагового двигателя. — <**http://telesys.ru/projects/proj077/index.shtml**>.
4. L298 Dual Full-Bridge Driver. — <**http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1773.pdf**>.

***От редакции.** Упомянутые в статье файлы, программы и электронные документы находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/step.rar**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Телефонная приставка

А. РЯБИНИН, г. Екатеринбург

Сегодня практически во всех крупных городах телефоны переводят на повременную оплату. Недалеко то время, когда такая оплата разговоров будет введена повсеместно. Предлагаемая приставка позволит абоненту всегда знать, сколько времени затрачено на телефонные разговоры, например, с начала месяца.

Прибор определяет как время текущего разговора, так и суммарную продолжительность всех разговоров за длительный срок, и может служить обычными часами, отображая текущее время. В него встроен блокиратор телефонной линии, защищающий от несанкционированного набора номера импульсным методом.

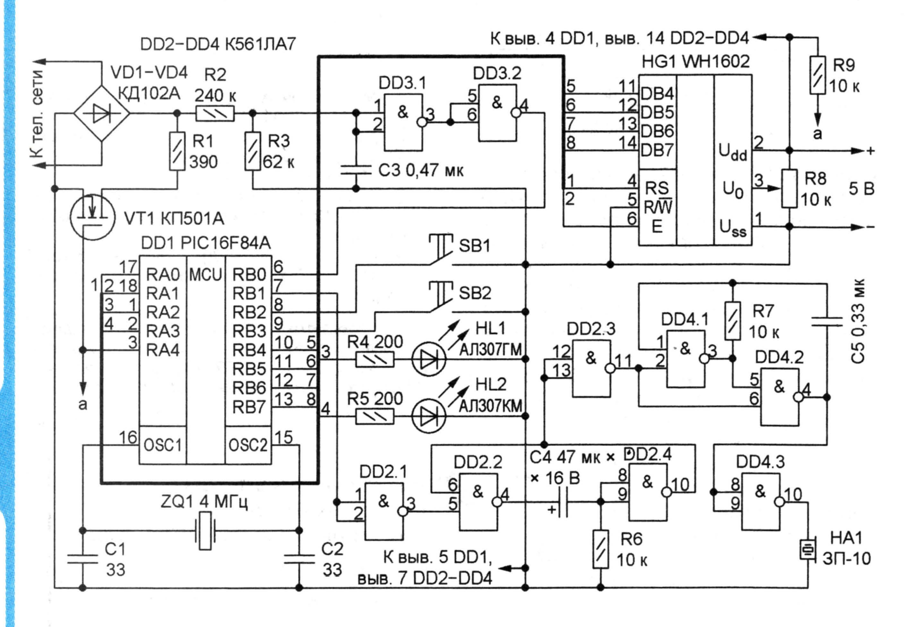
Схема приставки изображена на **рисунке**. Микроконтроллер DD1 работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. После включения питания приставки программа, прежде всего, инициализирует внутренние узлы микроконтроллера и переписывает сохраненные в его энергонезависимой памяти значения необходимых для работы параметров (в том числе накопленного времени разговоров) в оперативную память данных.

Линейное напряжение телефонной сети через диодный мост VD1—VD4 и делитель напряжения на резисторах R2, R3 поступает на вход элемента DD3.1. Конденсатор C3 вместе с резисторами делителя образуют фильтр нижних частот, подавляющий возможные в телефонной линии импульсные помехи. Дважды проинвертированный элементами DD3.1 и DD3.2 сигнал поступает на вход запроса прерывания (RB0/INT) микроконтроллера. Запрос генерируется по спадающему перепаду уровня на этом входе, происходящему в момент снятия трубки телефонного аппарата.

Обнаружив поднятие трубки и убедившись в этом повторной (через 6 с) проверкой, программа начинает отсчет времени разговора, отображая результат в нижней строке знакомест индикатора HG1. Если проверка не подтвердила, что трубка снята, программа продолжает работать в режиме ожидания, выводя на индикатор (в верхней строке) текущее время и накопленную продолжительность разговоров. Светодиод HL1 мигает, когда идет отсчет времени разговора, информируя об этом говорящего.

Если включен режим подачи звуковых сигналов, о чем свидетельствует символ "колокольчик" на индикаторе, программа по истечении каждой минуты формирует короткий импульс на выходе RB1 микроконтроллера. Импульс запускает одновибратор на элементах DD2.2 и DD2.4. В результате приблизительно на 0,5 с (длительность импульса одновибратора) разрешается работа мультивибратора на элементах DD4.1, DD4.2. Пьезоизлучатель HA1 подает звуковой сигнал частотой около 2 кГц.

Как только разговор закончится и трубка будет положена на место, уровень на выв. 6 (вход RB0/INT) микрокон-




```
:020000040000FA
:0200000432893
:08000800900003088301910040
:10001000040892000B192B288B1818281728640045
:100020001208840011088300900E100E09000F289A
:100030008B10A71B2228A7170730A900AA002B188E
:10004000A7160F282B18A7160630A8000730A900FE
:10005000AA0027170F28093081070B11940A0319EA
:10006000950A0F301502031C2128A0301402031C2E
:100070002128131494019501980A261A40200F286C
:10008000A30AA00A080083160830810085018601B2
:100090000003085000D308600831286015720AD2187
:1000A000B0308B006F20E8201318012153288610F0
:1000B000980199019A01A001A101A201A301A40143
:1000C000A501A601A701A801A901AA01AB01A615D6
:1000D0000511851105122B102613A71208000030F8
:1000E00083209A0001308320990002308320A500EC
:1000F00003308320A40004308320A3000530832034
:10010000A600A617080089008316081483120808A1
:1001100008000003089001A088800A82001308900F2
:1001200019088800A8200230890025088800A82026
:100130000330890024088800A8200430890023089F
:100140008800A8200530890026088800A82008001B
:100150008B0183160815081255308900AA308900D2
:100160008814081EB12808118312B0308B000800D3
:10017000A80BC028A71FC028061C26168515271304
:100180000800A90BC7280618261627138511080092
:10019000261ED12826128511A7132713A001A2011C
:1001A000A1010800051E0516051D0515261B5C216D
:1001B0000800A71AA712051A051205190511261B12
:1001C0005C2108002B1CE728AA0BD228D92808009C
:1001D000861DF620061DED2008003922F021F021B1
:1001E000F021F021F021061DEE2808008920AB093E
:1001F0000F21F021F021F021F021F021861DF928B6
:100200000800A71AE220261E2612271BB820A71BCB
:10021000C1200618C8200F211318131008009B00D6
:10022000A61BA12180300822A61918211B0808004E
:10023000662179218E211A085F210A30F9211908D7
:100240005F210A30F92118085F21261E4521261A50
:100250004A2125085F210A30F92124085F21261A46
:100260004F21C8300822BE30F921F030F921261B79
:10027000BD30F921F030F9212B18C830F921F030C8
:10028000F921A71BC430F9210800BE30F921AB3099
:10029000F9210800BE30F921AC30F9210800C03046
:1002A00008222085F210A30F92121085F210A3043
:1002B000F92120085F2108008614861008009C00A0
:1002C00020221E08F9211F08F921080018083C3CCB
:1002D0003196B2108009801990F19083C3C031978
:1002E0007221080099019A0F1A08183C03199A0103
:1002F000080023083C3C03197E210800261B5C21D2
:10030000A301A40F24083C3C031987210800A40181
:10031000A50F2508183C0319A501080020083C3C3E
:10032000031993210800A001A10F21083C3C0319E7
:100330009A210800A401A50F2508633C0319A50113
:100340000800A001A101A201023008220130082208
:10035000F0210C300822A61308008501F021A1210C
:10036000803008222230F9214930F9213130F92139
:100370003230F9213930F9213E30F9213930F92173
:100380003E30F921F030F9211130F921FE30F92108
:100390002330F921FE30F921C03008222030F92124
:1003A0003830F9213F30F9213E30F9213530F9213B
:1003B000F030F9211430F9213530F9214630F92196
:1003C000F030F9212630F921F030F9210130F921FE
:1003D000FE30F9210030F9210130F921A61708007B
:1003E000FF3096000000000000000000000960BF2298C
:1003F000080005149700303E1422860018221708C2
:10040000303E9600160E14228600182217080800A7
:100410000510970014228600182217089600160E61
:1004200014228600182208009B009B101B0808005D
:1004300085140000851019309600960B1D2A0800BF
:1004400083129D019E019F0164301C02031C2B2A14
:100450009D0A9C00242A0A301C02031C322A9E0A90
:100460009C002B2A9C080319382A9F0A9C0B352ACA
:100470000800A121803008221830F9213F30F921ED
:100480004530F9214230F921C0300822E522C03040
:1004900008221A089C0020221E08F9211F08F921B1
:1004A000061D562A8619472AD822472A861D472A1A
:1004B000A121803008221D30F9213930F9213E3048
:1004C000F921C0300822E522C030082219089C001A
:1004D00020221E08F9211F08F921061D732A8619FA
:1004E000642AD122642A861D642AA1218030082230
:1004F0001330F9211C30F9211530F9211130F9217F
:100500002230F921F030F9212430F9211930F92174
:100510001D30F9211530F9212230F921C03008228F
:10052000E522C030082223089C0020221E08F92161
:100530001F08F921061DA02A8619912ACC22912A8A
:10054000861D912AA121A121803008221230F92193
:100550001530F9211530F9212030F921C030082259
:10056000E522C0300822FD30261BBD30F921061DD2
:10057000BD2A8619B12AC122B12A861DA02AA1212D
:100580000800261FC62A261BC92A08002617DF22B4
:1005900008002613DF220800A401A501A301DF2221
:1005A0000800990A19083C3C03199901DF22080048
:1005B0009A0A1A08183C03199A01DF220800EB2254
:1005C000061DE42A861DDF2A0800EB22861DEA2A82
:1005D000061DE52A0800F021F021F021F021080095
:02400E00F13F80
:0C4200000C000000000000000000008009E
:00000001FF
```


Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

троллера станет высоким. Обнаружив это, программа прекратит отсчет времени разговора и перейдет в режим ожидания.

Когда включен режим защиты телефонной линии (на индикатор выведен особый символ), программа, обнаружив поднятие трубки и два-три импульса набора номера, установит высокий уровень на выходе RA4 микроконтроллера. Этим будет открыт полевой транзистор VT1, и резистор R1 зашунтирует линию, не давая возможности продолжать набор.

Через 6 с блокировка будет снята, но при новой попытке набрать номер она включается вновь. Пока линия заблокирована, мигает светодиод HL2. Если звуковой сигнал включен, он звучит синхронно с миганием светодиода.

Нажатием на кнопку SB2 программу переводят в режим установки параметров. Первое нажатие дает возможность установить часы, а второе — минуты текущего времени. Нужные значения устанавливают нажатиями на кнопку SB1. После третьего нажатия на кнопку SB2 нажатием на кнопку SB1 обнуляют счетчик времени телефонных разговоров, а после четвертого — включают и выключают звуковую сигнализацию. Пятым нажатием на кнопку SB2 возвращают программу в рабочий режим ожидания поднятия трубки. В этом состоянии кнопкой SB1 включают и выключают защиту от набора номера.

Индикатор WH1602 можно заменить ITM-1602 или любым другим ЖКИ, имеющим две строки по 16 знакомест и встроенный контроллер KS0066 или аналогичный. Наличие русских букв в знакогенераторе индикатора не обязательно, программа их не использует. Пьезоизлучатель ЗП-10 можно заменить другим на напряжение 5 В.

Приставка не требует настройки. Так как она потребляет ток не более 2 мА, для питания пригоден любой источник постоянного напряжения 5 В.

От редакции. *Эту приставку можно подключать к телефонной сети общего пользования только после сертификации в органах связи. Коды и исходный текст программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/phone.rar>.***

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Как открыть кодовый замок по радио

Р. ЛИПИН, г. Хабаровск

Во многих семьях найдется радиоуправляемая модель автомобиля, механически неисправная или просто заброшенная подросшим ребенком. Но система радиоуправления (пульт—передатчик команд и встроенный в автомобиль приемник) остается, как правило, вполне исправной, ей с успехом можно найти полезное применение. Автор применил такую систему для дистанционного управления кодовым замком.

В автомобиле-игрушке обычно установлены два электродвигателя — ходовой и рулевой, а на пульте радиоуправления (РУ) имеются два рычага. Пока они в нейтральном положении, напряжение питания на оба двигателя модели не поступает. При нажатии на первый рычаг в одну или другую сторону передатчик РУ передает команды, принимая которые, приемник РУ подает на ходовой двигатель напряжение. В зависимости от его полярности модель движется вперед или назад. Вторым рычагом подают команды, включающие рулевой двигатель модели. Он поворачивает ее передние колеса налево или направо. Команды движения и поворота можно подавать и совместно. Например, "вперед—налево" или "назад—направо".

Вместо двигателей я подключил к выходам приемника РУ дешифратор, собрав его по схеме, изображенной на **рис. 1**. Здесь M1 и M2 — отключенные двигатели модели. Полярность их выводов, указанная на схеме, соответствует для ходового двигателя движению модели вперед, а для рулевого — повороту направо. Батарея питания модели GB1 также отключена, на приемник РУ и дополнительный дешифратор поступает напряжение $U_{пит}$ от источника, питающего кодовый замок. Лучше всего, если оно равно номинальному для приемника (как правило, 9 В). Хотя из трех проверенных приемников два нормально работали и при напряжении 15 В, рисковать, чрезмерно повышая напряжение питания, не стоит.

DD1 К561ЛА7 VD1–VD8 КД521А

Рис. 1

Дешифратор на микросхемах DD1—DD3 работает согласно **таблице**. Каждой комбинации уровней напряжения на его входах X1—X4 (кроме первой) соответствуют высокий уровень на одном из выходов Y1—Y8 и низкие уровни на остальных выходах. Высокий уровень (В) близок к напряжению питания $U_{пит}$, а низкий (Н) — к нулю.

Выходы дешифратора через защитные диоды VD1—VD8 я соединил с кнопками "Кодового замка на двух микросхемах", описанного в моей статье под таким названием в "Радио", 2005, № 2 на с. 32. В результате на высокий уровень на выходе дешифратора замок реагирует точно так же, как на нажатие на соответствующую кнопку. Первая в таблице комбинация уровней (они высокие на всех входах) означает отсутствие приема какой-либо команды и "нажатий" на кнопки не вызывает.

X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
В	В	В	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Н	В	В	В	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
В	Н	В	В	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н
В	Н	В	Н	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н
Н	В	Н	В	Н	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н
В	В	Н	В	Н	Н	Н	Н	В	Н	Н	Н
В	В	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	В	Н	Н
В	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	В	Н
Н	В	В	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	В

Можно, конечно, открыть замок, подавая нужные команды с помощью имеющихся на пульте рычагов. Но для этого пришлось бы запомнить довольно сложную последовательность действий этими рычагами, отличающуюся от привычных нажатий на кнопки самого замка. Чтобы избежать этого, я дополнил пульт восемью кнопками и диодным шифратором по схеме, изображенной на **рис. 2**. Теперь кнопки SB1—SB8 дублируют кнопки замка и, чтобы открыть его, нажимать на них нужно в том же порядке. Контакты S1 и S2 установ-

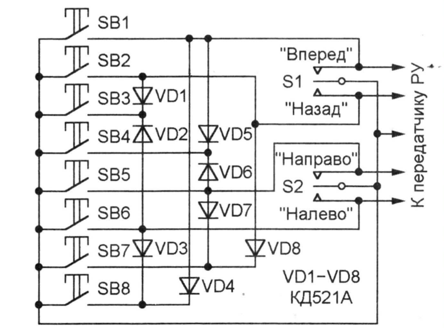
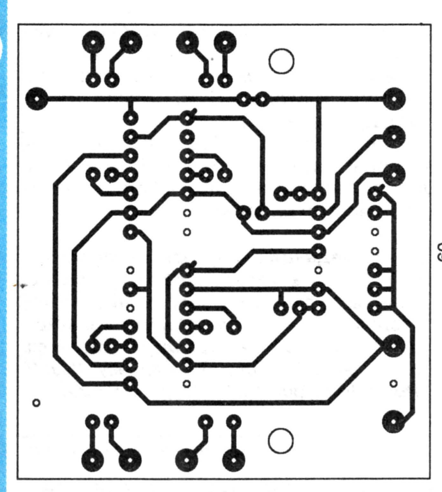


Рис. 2



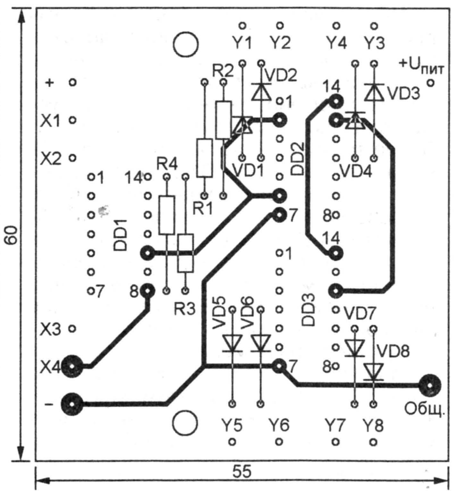


Рис. 3

ленных в пульте рычагов управления можно не удалять. Оставаясь в нейтральном положении, они не влияют на работоспособность шифратора.

Описанное устройство уже несколько лет успешно работает с кодовым замком гаражных ворот. Дешифратор (см. рис. 1) смонтирован на двусторонней печатной плате из фольгированного изоляционного материала. Чертеж платы — на **рис. 3**. Вместе с извлеченной из модели платой приемника РУ она размещена в корпусе кодового замка.

Пульт управления находится в салоне автомобиля. Это позволяет въезжать в гараж, не выходя из машины. Монтаж шифратора (см. рис. 2) — навесной. Все диоды — малогабаритные кремниевые любого типа. Микросхемы серии К561 в дешифраторе при напряжении питания 9 В можно заменить функциональными аналогами серии К176.

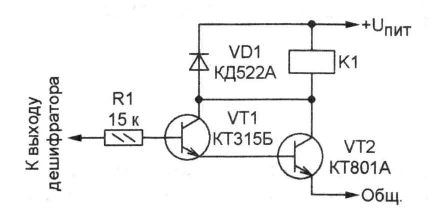


Рис. 4

Если к выходам дешифратора подключить исполнительные модули, например, собранные по схеме, показанной на **рис. 4**, то с помощью пульта и приемника РУ с дешифратором можно дистанционно управлять любыми механизмами, мощность цепей управления которых не превосходит возможностей контактов примененных реле.

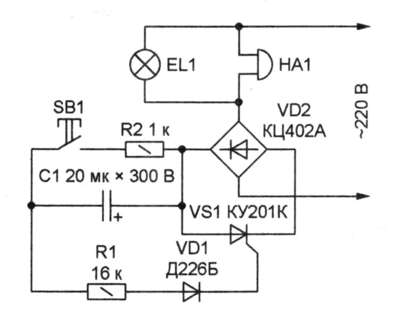
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Квартирный звонок звучит дольше

Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина

Какой бы звонок ни был установлен в квартире, иногда его совсем не слышно из-за слишком короткого нажа-



тия на звонковую кнопку. Предлагаю читателям собрать по схеме, изображенной на **рисунке**, устройство, позволяющее независимо от продолжительности нажатия на кнопку подавать на звонок сетевое напряжение еще 30...40 с после ее отпускания. Дополнительное удобство — вместе со звонком будет включено освещение в прихожей. Нужной задержки выключения звонка добиваются, подбирая резистор R1.

Конденсатор C1 можно собрать из нескольких меньшей емкости, но с рабочим напряжением не менее указанного на схеме. Все эти конденсаторы соединяют параллельно. Тринистор КУ201К можно заменить более мощным КУ202Л, КУ202К или КУ202Н. При такой замене между управляющим электродом и катодом тринистора необходимо включить резистор сопротивлением 51 Ом. Вместо диодного моста КЦ402А можно применить КЦ405А, а при суммарной мощности лампы EL1 и звонка менее 60...70 Вт — КЦ407А.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Электронные квартирные звонки. ПАТРИН А. Звонок на основе микросхемы ISD1210P. — Радио, 2005, № 9, с. 37, 38.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора T1, динамической головки BA1, кнопок SB1, SB2, гнезда X1 и предохранителя FU1.

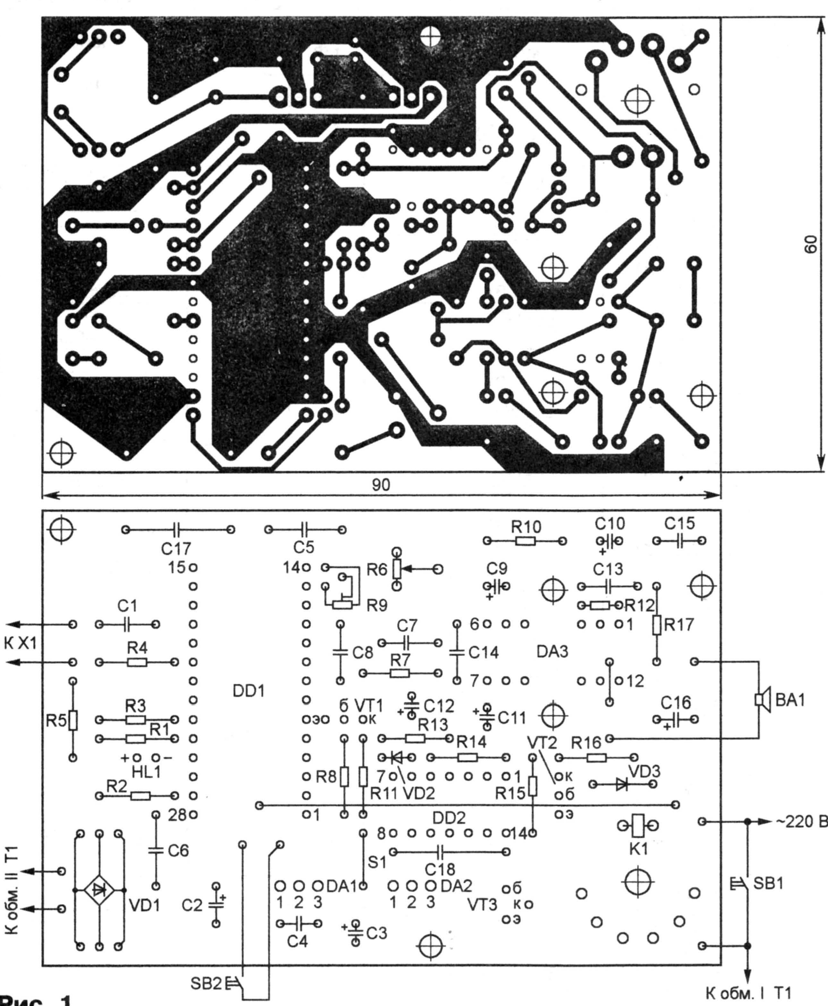


Рис. 1

Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19А (R9), регулировочного СП4-1а (R6), конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C2), К50-35 (C3, C9 — C12, C16) и КМ (остальные), электромагнитного реле РЭС9. Не показанные на схеме конденсаторы C17 и C18 (КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

БУТОВ А. Ночник на светодиодах. — Радио, 2003, № 5, с. 58.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме фотодиода VD2. Резистор R3 — С3-13, остальные — МЛТ, конденсатор C1 — К73-17 с номинальным напряжением 630 В, C2 — К73-9, выпрямительный мост VD1 — КЦ407А.

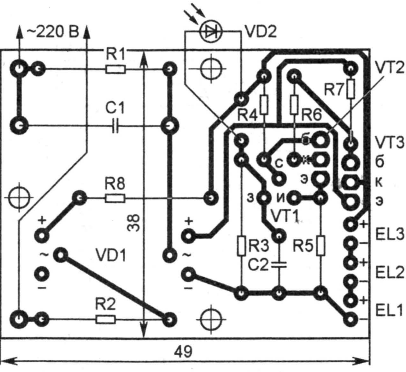


Рис. 2

КОРОТКОВ И. Импульсный стабилизированный блок питания мощностью 1 кВт. — Радио, 2005, № 12, с. 33—35.

Замена диодов и выпрямительных мостов.

Кроме диодов КД2999В, в выпрямительном мосте VD12—VD15 можно использовать КД2999А, КД2999Б, 2Д2999А—2Д2999В, а также диоды серий КД2997, 2Д2997, 2Д239, КД2995 (последние — с индексами В—Е), 2Д2995 (В—И). Мост RS201 (VD1) заменим отечественным КЦ407А или четырьмя диодами КД208А, КД209А—КД209В, КД212А—КД212Г, КД226А—КД226Д и т. п., мост KBU8J (VD4) — диодным блоком серий 2Ц414, 2Ц415, 2Ц416 (все с индексом Д), зарубежным мостом KBPC806—KBPC810, KBPC1006—KBPC1010 и т. п. или четырьмя диодами КД203А—КД203Д, КД206А—КД206В, FR805G—FR807G, UF1006, UF1008, HFA008PB60 и др.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Доработка генератора на PIC16F84A и AD9850. — Радио, 2005, № 10, с. 30—33. Доработка, предложенная А. Долгим *(редактор — М. Евсиков).*

Для того чтобы значение частоты генерируемых колебаний на выходе микросхемы AD9850 соответствовало набираемому на клавиатуре, в программу (см. 3-й столбец таблицы на с. 31 указанного номера журнала) необходимо внести следующие изменения (выделены жирным шрифтом):

```
; Собственно преобразование
call    K2b
movf    _BCD+0,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+1,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+2,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+3,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+4,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+5,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+6,w
call    mult
call    K2b
movf    _BCD+7,w
call    mult
return
```

КУЗНЕЦОВ Э. Любительский модульный микшерный пульт. — Радио, 2003, № 2, с.12—15; № 3, с. 10—12 *(редактор — А. Соколов).*

На принципиальной схеме выходного модуля (см. рис. 5 в № 3) вывод микросхемы DA2, с которого сигнал поступает на вывод 5 DA3, должен иметь номер 10 (а не 12, как указано на рис. 5).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Новые полупроводниковые приборы

Диоды и диодные сборки

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 4

Основные технические характеристики диодных сборок, предназначенных для работы в бытовой, промышленной и специальной аппаратуре, представлены в **табл. 2**.

В таблицах использованы следующие обозначения параметров:

$U_{обр\ max}$ — максимально допустимое обратное напряжение диода;

$I_{пр\ max}$ — максимально допустимый средний прямой ток диода;

$I_{пр.и\ max}$ — максимально допустимый импульсный прямой ток диода;

$U_{пр}$ — прямое падение напряжения на диоде при максимально допустимом прямом токе;

$I_{обр}$ — обратный ток диода при максимально допустимом обратном напряжении;

$f_{д\ max}$ — наибольшая рабочая частота диода;

$t_{вос.обр}$ — время обратного восстановления;

Таблица 2

Диод	Вид	$U_{обр\ max}$, В	$I_{пр\ max}$; *$I_{пр.и\ max}$, А	$f_{д\ max}$, кГц	$U_{пр}$, В	$I_{обр}$, мА	$t_{вос.обр}$, мкс	$С_д$, пФ	Корпус	Аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КД134АС9	С о/а	400	0,15; *0,3	1000	≤1,9 (0,15 А)	≤0,5 (400 В)	—	≤2 (0)	КТ-46	—
КД134БС9	С о/к									
КД134ВС9	Посл.									
КД268АС	Ш	25	3	—	0,65 (3 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	STPS-620CT
КД268БС		50			0,75 (3 А)	1 (50 В)				SB60-05H
КД268ВС		75			0,85 (3 А)	1 (75 В)				—
КД268ГС		100			0,9 (3 А)	1 (100 В)				
КД268ДС		150			0,95 (3 А)	1,5 (150 В)				
КД268ЕС		200			1 (3 А)	2 (200 В)				SB30-18
КД269АС	Ш	25	5	—	0,65 (5 А)	1 (25 В)	—	—	КТ -28-2	—
КД269БС		50			0,75 (5 А)	1 (50 В)				SB80-0,5J
КД269ВС		75			0,85 (5 А)	1 (75 В)				—
КД269ГС		100			0,9 (5 А)	1 (100 В)				STPS10H100CT
КД269ДС		150			0,95 (5 А)	1,5 (150 В)				STPS10150CT
КД269ЕС		200			1 (5 А)	2 (200 В)				
2Д269АС		25			0,65 (5 А)	1 (25 В)				—
2Д269БС		50			0,75 (5 А)	1 (50 В)				SB80-0,5J
2Д269ВС		75			0,85 (5 А)	1 (75 В)				—
2Д269ГС		100			0,9 (5 А)	1 (100 В)				
2Д269ДС		150			0,95 (5 А)	1,5 (150 В)				STPS10H100CT
2Д269ЕС		200			1 (5 А)	2 (200 В)				STPS10150CT
2Д269ЕС5						0,5 (200 В)			КТ-97А	—
КД269АС91		25			0,65 (5 А)	1 (25 В)			КТ-90	
КД269БС91		50			0,75 (5 А)	1 (50 В)				
КД269ВС91		75			0,85 (5 А)	1 (75 В)				
КД269ГС91		100			0,9 (5 А)	1 (100 В)				
КД269ДС91		150			0,95 (5 А)	1,5 (150 В)				10CTQ150S
КД269ЕС91		200			1 (5 А)	2 (200 В)				—
2Д269АС91		25			0,65 (5 А)	1 (25 В(				
2Д269БС91		50			0,75 (5 А)	1 (50 В)				
2Д269ВС91		75			0,85 (5 А)	1 (75 В)				
2Д269ГС91		100			0,9 (5 А)	1 (100 В)				
2Д269ДС91		150			0,95 (5 А)	1 (150 В)				10CTQ150S
2Д269ГС91		200			1 (5 А)	2 (200 В)				—
КД270АС	Ш	25	7,5	—	0,65 (75 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	—
КД270БС		50			0,75 (7,5 А)	1 (50 В)				STPS1545CT
КД270ВС		75			0,85 (7,5 А)	1(75 В)				—
КД270ГС		100			0,9 (7,5 А)	1 (100 В)				MRB15100
КД270ДС		150			0,95 (7,5 А)	1,5 (150 В)				—
КД270ЕС		200			1 (7,5 А)	2 (200 В)				
КД271АС	Ш	25	10	—	0,65 (10 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	STPS20L25CT
КД271БС		50			0,75 (10 А)	1 (50 В)				SB100-5H
КД271ВС		75			0,85 (10 А)	1 (75 В)				—
КД271ГС		100			0,9 (10 А)	1 (100 В)				STPS20H100CT
КД271ДС		150			0,95 (10 А)	1,5 (150 В)				10CTQ150
КД271ЕС		200			1 (10 А)	2 (200 В)				—
КД271ГС2		100		1	0,83 (10 А)	0,005 (100 В)				STPS20H100CT
КД271ЕС2		200			0,89 (10 А)	0,005 (200 В)			КТ-90	—
КД272АС	Ш	25	15	—	0,75 (15 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	—
КД272БС		50			0,8 (15 А)	1 (50 В)				15CTQ045
КД272ВС		75			0,9 (15 А)	1 (75 В)				MBR1543CT
КД272ГС		100			0,95 (15 А)	1 (100 В)				DSSK28-01A
КД272ДС		150			1,05 (15 А)	1,5 (150 В)				—
КД272ЕС		200			1,15 (15 А)	2 (200 В)				
КД272ЖС		250			1,2 (15 А)	1,5 (250 В)				
КД272ИС		300			1,15 (15 А)	2 (300 В)				
КД272ЕС2		200			0,89 (15 А)	0,05 (200 В)				
2Д272АС		25			0,7 (15 А)	1 (25 В)				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2Д272БС	Ш	50	15	—	0,8 (15 А)	1 (50 В)	—	—	КТ-28-2	15CTQ045
2Д272ВС		75			0,9 (15 А)	1 (75 В)				MBR1545CT
2Д272ГС		100			0,95 (15 А)	1 (100 В)				DSSK28-01A
2Д272ДС		150			1,05 (15 А)	1,5 (150 В)				—
2Д272ЕС		200			1,15 (15 А)	2 (200 В)				
2Д272ЖС		250			1,2 (15 А)	1,5 (250 В)				
2Д272ИС		300			1,15 (15 А)	2 (300 В)				
КД273АС	Ш	25	20	—	0,7 (20 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	DSSK38-0025B
КД273БС		50			0,8 (20 А)	1 (50 В)				MBR4045CT
КД273ВС		75			0,9 (20 А)	1 (75 В)				—
КД273ГС		100			0,95 (20 А)	1 (100 В)				
КД273ДС		150			1,05 (20 А)	1,5 (150 В)				
КД273ЕС		200			1,15 (20 А)	2 (200 В)				
КД273КС		45	30		0,77 (30 А)	0,015 (45 В)				MBR2545CT
КД273ЛС		100			0,9 (30 А)	0,015 (100 В)				63CTQ100
КД273АС91		25	20		0,7 (20 А)	1 (25 В)			КТ-90	—
КД273БС91		50			0,8 (20 А)	1 (50 В)				
КД273ВС91		75			0,9 (20 А)	1 (75 В)				
КД273ГС91		100			0,95 (20 А)	1 (100 В)				
КД273ДС91		150			1,05 (20 А)	1,5 (150 В)				
КД273ЕС91		200			1,15 (20 А)	2 (200 В)				
КД273МС3		45	40		0,77 (40 А)	0,03 (45 В)			КТ-28-2	DSSK80-0045B
КД273НС3		100			0,89 (40 А)	0,02 (100 В)				—
КД273ПС3		150			0,95 (40 А)	0,015 (150 В)				
КД273РС3		200				0,015 (200 В)				
КД273С3		150	60		0,95 (60 А)	0,05 (150 В)				
2Д273АС		25	20		0,7 (20 А)	1 (25 В)				DSSK38-0025B
2Д273БС		50			0,8 (20 А)	1 (50 В)				MBR4045CT
2Д273ВС		75			0,9 (20 А)	1 (75 В)				—
2Д273ГС		100			0,95 (20 А)	1 (100 В)				
2Д273ДС		150			1,05 (20 А)	1,5 (150 В)				
2Д273ЕС		200			1,15 (20 А)	2 (200 В)				
2Д273АС91		25			0,7 (20 А)	0,7 (25 В)				STRS40L15CT
2Д273БС91		50			0,8 (20 А)	0,7 (50 В)				30CTQ050
2Д273ВС91		75			0,9 (20 А)	0,7 (75 В)				30CTQ080
2Д273ГС91		100			0,95 (20 А)	0,7 (100 В)				30CTQ100
2Д273ДС91		150			1,05 (20 А)	1,15 (150 В)				40CTQ150
2Д273ЕС91		200			1,15 (20 А)	1,15 (200 В)				—
2Д273АС2		25			0,65 (20 А)	1 (25 В)				DSSK38-0025B
2Д273БС2		50			0,75 (20 А)	1 (50 В)				—
2Д273ВС2		75			0,85 (20 А)	1 (75 В)				
2Д273ГС2		100			0,9 (20 А)	1 (100 В)				STPS41H100ST
2Д273ДС2		150			0,95 (20 А)	1,5 (150 В)				—
2Д273ЕС2		200			1 (20 А)	2 (200 В)				
2Д273ДС5		150			1,05 (20 А)	1,5 (150 В)			КТ-97А	40CTQ150
2Д273ЕС5		200			1,15 (20 А)	2 (200 В)				
КД288АС	Ш	80	10	500	0,85 (10 А)	2 (80 В)	—	—	КТ-28-2	MBR2080CT
КД288БС		100				2 (100 В)				STPS20H100CT
КД288ВС		120			0,9 (10 А)	2 (120 В)				—
КД288ГС		160			1 (10 А)	2 (160 В)				10CTQ150
КД288ДС		200				2 (200 В)				STTH2002CT
КД288ЕС		25			0,65 (10 А)	—				STPS20L25CT
КД288ЖС		35								PBYR2035CT
КД288ИС		45								STPS2045CT
КД288КС		60			0,75 (10 А)					STPS20L60CT
2Д288АС		80			0,85 (10 А)	2 (80 В)				MBR2080CT
2Д288БС		100				2 (100 В)				STPS20H100CT
2Д288ВС		120			0,9 (10 А)	2 (120 В)				—
2Д288ГС		160			1 (10 А)	2 (160 В)				10CTQ150
2Д288ДС		200				2 (200 В)				STTH2002CT
2Д288ЕС		25			0,65 (10 А)	—				STPS20L25CT
2Д288ЖС		35								PBYR2035CT
2Д288ИС		45								STPS2045CT
2Д288КС		60			0,75 (10 А)					STPS20L60CT
КД289АС	Ш	25	1	—	0,65 (1 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	—
КД289БС		50			0,75 (1 А)	1 (50 В)				
КД289ВС		75			0,85 (1 А)	1 (75 В)				
КД289ГС		100			0,9 (1 А)	1 (100 В)				
КД289ДС		150			0,95 (1 А)	1,5 (150 В)				
КД289ЕС		200			1 (1 А)	2 (200 В)				
2Д290АС	Ш	25	2	—	0,65 (2 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-2	—
2Д290БС		50			0,75 (2 А)	1 (50 В)				SB40-05H
2Д290ВС		75			0,85 (2 А)	1 (75 В)				—
2Д290ГС		100			0,9 (2 А)	1 (100 В)				
2Д290ДС		150			0,95 (2 А)	1,5 (150 В)				
2Д290ЕС		200			1 (2 А)	2 (200 В)				
2Д290ЕС5						0,5 (200 В)			КТ-97А	

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КД290АС9	Ш	25	2	—	0,65 (2 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-89	—
КД290БС9		50			0,75 (2 А)	1 (50 В)				
КД290ВС9		75			0,85 (2 А)	1 (75 В)				
КД290ГС9		100			0,9 (2 А)	1 (100 В)				
КД290ДС9		150			0,95 (2 А)	1,5 (150 В)				
КД290ЕС9		200			1 (2 А)	2 (200 В)				
2Д290АС9		25			0,65 (2 А)	0,1 (25 В)				
2Д290БС9		50			0,75 (2 А)	0,1 (50 В)				
2Д290ВС9		75			0,85 (2 А)	0,1 (75 В)				
2Д290ГС9		100			0,9 (2 А)	0,1 (100 В)				
2Д290ДС9		150			0,95 (2 А)	0,5 (150 В)				
2Д290ЕС9		200			1 (2 А)	0,5 (200 В)				
КД293АС	Ш	20	2	—	0,5 (1 А)	0,5 (20 В)	—	—	КТ-27	SS120
КД293БС		30				0,5 (30 В)				SS130
КД293ВС		40				0,5 (40 В)				SS140
КД293ГС		50			0,75 (1 А)	0,5 (50 В)				SS150
КД293ДС		60				0,5 (60 В)				SS160
КД293ЕС		70			0,79 (1 А)	0,5 (70 В)				—
КД293ЖС		80				0,5 (80 В)				
КД293ИС		90				0,5 (90 В)				SB190
КД293КС		100				0,5 (100 В)				SB1100
КД294АС	Ш	20	2	—	0,5 (2 А)	0,5 (20 В)	—	—	КТ-27	SB220
КД294БС		30				0,5 (30 В)				SB230
КД294ВС		40				0,5 (40 В)				SB240
КД294ГС		50			0,7 (2 А)	0,5 (50 В)				SB250
КД294ДС		60				0,5 (60 В)				SB260
КД294ЕС		70			0,79 (2 А)	0,5 (70 В)				—
КД294ЖС		80				0,5 (80 В)				
КД294ИС		90				0,5 (90 В)				SB290
КД294КС		100				0,5 (100 В)				SB2100
КД295АС	Ш	20	3	—	0,55 (2 А)	0,5 (20 В)	—	—	КТ-27	SB320
КД295БС		30				0,5 (30 В)				SB330
КД295ВС		40				0,5 (40 В)				SB340
КД295ГС		50			0,74 (2 А)	0,5 (50 В)				SB350
КД295ДС		60				0,5 (60 В)				SB360
КД295ЕС		70			0,79 (2 А)	0,5 (70 В)				—
КД295ЖС		80				0,5 (80 В)				
КД295ИС		90				0,5 (90 В)				SB390
КД295КС		100				0,5 (100 В)				SB3100
КД296АС	Ш	20	5	—	0,55 (5 А)	0,5 (20 В)	—	—	КТ-28-2	SB520
КД296БС		30				0,5 (30 В)				SB530
КД296ВС		40				0,5 (40 В)				SB540
КД296ГС		50			0,67 (5 А)	0,5 (50 В)				SB550
КД296ДС		60				0,5 (60 В)				
КД296ЕС		70			0,79 (5 А)	0,6 (70 В)				SB560
КД296ЖС		80				0,6 (80 В)				
КД296ИС		90				0,6 (90 В)				SB590
КД296КС		100				0,6 (100 В)				SB5100
2Д534АС	Б/в	800	80; *712	—	2,2 (80 А)	0,5 800 В)	≤0,35	—	КТ-9М	2ДЧ135-80
2Д534БС		600				0,5 (600 В)				ESM244-800R
2Д534АС1		800				0,5 (800 В)				ESM245-800R
2Д534БС1		600				0,5 (600 В)				—
КД636АС	Ш	60	15	—	1,2 (15 А)	—	≤0,08	—	КТ-90	—
КД636БС		120								
КД636ВС		200								
КД636ГС		400								
КД636ДС		600								
КД636ЕС		800								
КД637АС	Ш	60	25	—	1,4 (25 А)	—	≤0,08	—	КТ-90	C25T06Q
КД637БС		120								—
КД637ВС		200								HFA30TA60CS
КД637ГС		400								—
КД637ДС		600								
КД637ЕС		800								
КД638АОС	Ш	30	5	—	1 (5 А)	—	—	—	КТ-90	—
КД638АС		40								STPS10L45CG
КД638БС		60								—
КД638ВС		90								STPS10H100CG
КД638ТС		120								STPS10150CG
КД638ДС		160								—
КД638ЕС		200								
КД640АС	Б/в	400	8	—	1,7 (8 А)	0,5 (400 В)	0,08	—	КТ-28-2	BYT16P-400
КД640БС		500				0,5 (500 В)				—
КД640ВС		600				0,5 (600 В)				HFA16TA60C
КД640ГС		700				0,5 (700 В)				BYT-08-600
КД640ЕС		550				0,5 (550 В)				—
КД640ЖС		900			3 (8 А)	0,5 (900 В)				

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КД640ИС	Б/в	1000	8	—	3 (8 А)	0,5 (1000 В)	0,08	—	КТ-28-2	
КД640КС		1200				0,5 (1200 В)				
КД640ВС91		600			1,7 (8 А)	0,5 (600 В)			КТ-90	BETL069
2Д640ВС							0,06		КТ-28-2	HFA17TA6C
2Д640ВС91									КТ-90	MURF1660
2Д640ВС5									КТ-97А	—
КД641АС	Б/в	400	15	—	1,7 (15 А)	0,5 (400 В)	0,1	—	КТ-28-2	MUR3040PT
КД641БС		500				0,5 (500 В)				—
КД641ВС		600				0,5 (600 В)				HFA30TA60C
КД641ГС		700				0,5 (700 В)				—
КД641ЕС		550				0,5 (550 В)				
КД641ЖС		400			1,3 (15 А)	0,5 (400 В)	0,6			
КД641АС91					1,7 (15 А)		0,1		КТ-90	
КД641БС91		500				0,5 (500 В)				
КД641ВС91		600				0,5 (600 В)				15ETL06S
КД641ГС91		700				0,5 (700 В)				—
КД641ЕС91		550				0,5 (550 В)				
2Д641АС		400				0,5 (400 В)	0,06		КТ-28-2	HFA30TA60C
2Д641БС		500				0,5 (500 В)				—
2Д641ВС		600				0,5 (600 В)				HFA30TA60C
2Д641АС91		400				0,5 (400 В)			КТ-90	—
2Д641БС91		500				0,5 (500 В)				
2Д641ВС91		600				0,5 600 В)				15ETL06S
КД644АС	Б/в	200	25	—	1,05 (25 А)	0,5 (200 В)	0,04	—	КТ-43В	—
КД644БС		300			1,2 (25 А)	0,5 (300 В)	0,05			BYV74-300
КД644ВС		400			1,25 (25 А)	0,5 (400 В)	0,06			BYV74-400
КД644ГС		500			1,7 (25 А)	0,5 (500 В)	0,08			BYV74-500
КД644ДС		550				0,5 (550 В)				—
КД644ЕС		600				0,5 (600 В)				HFA50PA60C
КД644ЖС		700				0,5 (700 В)				—
КД663АС9	Б/в	600	1	—	1,5 (1 А)	0,1 (600 В)	0,06	—	КТ-89	—
2Д663АС9										
2Д664АС	Б/в	1200	45	—	≤2,35 (45 А)	—	0,14	—	КТ-9М	BYP103
2Д664БС		800								—
2Д678АС93	Б/в	200	30	—	1 (30 А)	0,25 (200 В)	0,045	—	КТ-95	RURG3020
2Д678БС93		600			1,41 (30 А)	0,15 (600 В)	0,16			30EPF06
2Д678АС6		200			1 (30 А)	0,25 (200 В)	0,045		КТ-97В	RURG3020
КДШ299АС	Ш	30	1	—	0,395 (1 А)	1 (30 В)	—	—	КТ-28-2	MBRS13LT3
2ДШ2125ГС92	Ш	60	15	—	0,6 (15 А)	0,8 (60 В)	—	—	КТ-94	30CPQ060
2ДШ2125ДС92		100			0,86 (15 А)	0,55 (100 В)				30CPQ100
2ДШ2126АС92	Ш	150	15	—	1 (15 А)	0,1 (150 В)	—	—	КТ-94	30CPQ150
2ДШ2126БС92		200	10		0,9 (10 А)	15 (200 В)				MBR20200CT
2ДШ2134АС6	Ш	100	30	—	1,77 (30 А)	0,3 (100 В)	—	—	КТ-97В	63CPQ100
КДШ2967АС	Ш	20	10	—	0,55 (10 А)	1 (20 В)	—	—	КТ-28-2	—
КДШ2967БС		30				1 (30 В)				STPS2030CT
КДШ2967ВС		40				1 (40 В)				—
КДШ2967ГС		50				1 (50 В)				
КДШ2967ДС		60				1 (60 В)				STPS20L60CT
КДШ2967ЕС		70				1 (70 В)				—
КДШ2967ЖС		80				1 (80 В)				
КДШ2967ИС		90				1 (90 В)				
КДШ2967КС		100				1 (100 В)				STPS20H100CT

1. В колонке "Вид" приняты обозначения: С о/а — диодная сборка с общим анодом; С о/к — с общим катодом; Посл. — последовательное включение; Ш — диоды Шотки; Б/в — быстровосстанавливающиеся диоды.
2. Характеристики сняты при нормальной температуре окружающей среды.
3. Для диодных сборок серии 2Д534 значения прямого и обратного тока измерены при параллельном включении обоих диодов. Для остальных сборок эти параметры соответствуют каждому из диодов сборки.
4. Зарубежные сборки, типы которых указаны в колонке "Аналоги", в ряде случаев являются аналогами только по электрическим характеристикам.

$C_д$ — общая емкость диода при определенном измерительном напряжении.

Напоминаем, что в таблицах представлены только основные технические характеристики. Поэтому, если у двух групп диодов одной серии, например, КД288АС—КД288ДС и 2Д288АС—2Д288ДС, оказываются идентичными значения параметров, то это означает, что эти группы отличаются по параметрам, не вошедшим в таблицы (чаще всего по предельно допустимой рабочей температуре).

Чертежи корпусов диодов, упоминаемых в таблицах, представлены на **рис. 1—9**. Чертежи некоторых корпусов здесь отсутствуют; их можно найти в статьях А. Нефедова "Новые полупроводниковые приборы. Мощные биполярные транзисторы" и "Мощные полевые транзисторы" в "Радио", 2006, № 2, с. 38—41 и № 3, с. 45—50 соответственно.

У диодов в металлокерамическом корпусе КТ-32А крепежный теплоотводящий фланец изолирован от анода и катода. Толщина плоских ленточных выводов после покрытия их припоем увеличивается не более чем до 0,5 мм. В зарубежной классификации аналог корпуса КТ-32А отсутствует.

У диодов 2Д664А, 2Д664Б верхний по рисунку (рис. 5) вывод свободный, а правый соединен с металлическим корпусом прибора.

Диоды 2Д2992А—2Д2992В собраны в металлопластмассовом корпусе КД-23 (в зарубежной классификации такой корпус не найден). Аналогичные по параметрам диоды 2Д2992А1—2Д2992В1 выполнены в таком же по габаритам, но металлокерамическом корпусе, имеющем существенно более высокую влагостойкость.

Диодные сборки 2Д534АС, 2Д534БС, оформленные в корпусе КТ-9М, отличаются от аналогичных по параметрам 2Д534АС1, 2Д534БС1 только цоколевкой. У первых аноды диодов подключе-

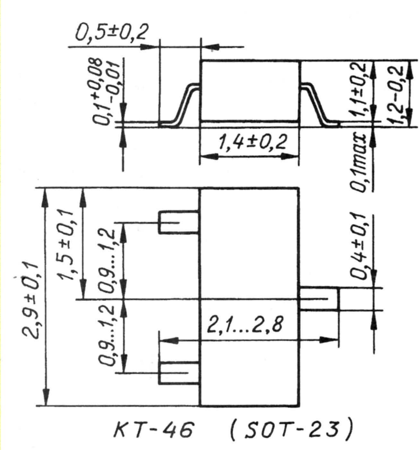


Рис. 1

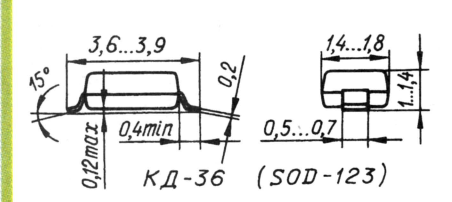


Рис. 2

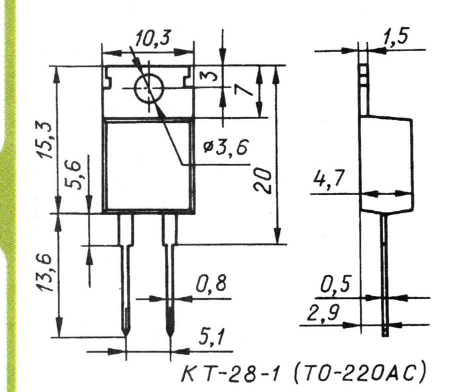


Рис. 3

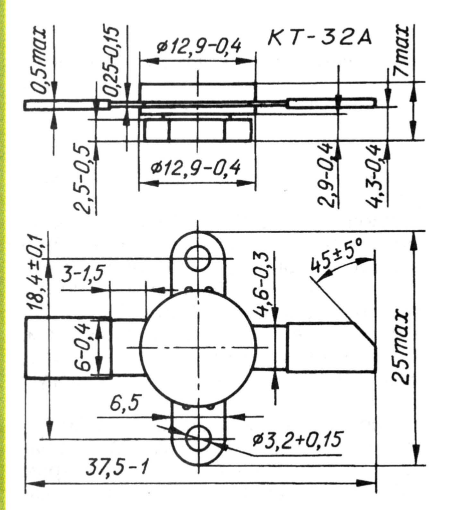


Рис. 4

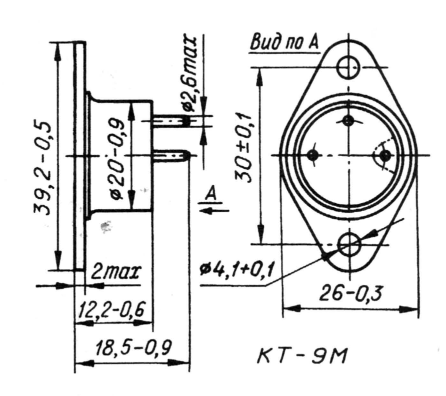


Рис. 5

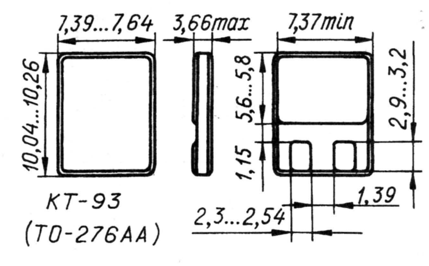


Рис. 6

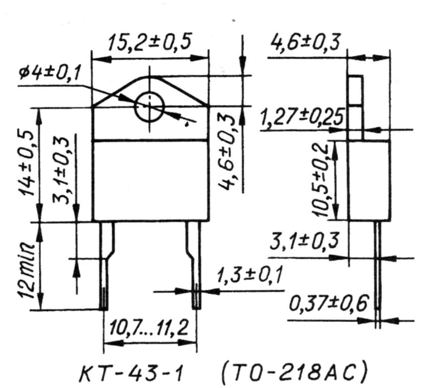


Рис. 7

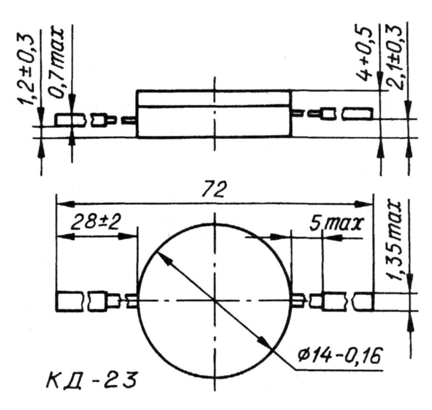


Рис. 8

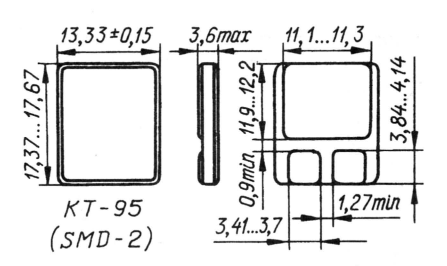


Рис. 9

ны к крайним по рисунку выводам, а общий катод — к корпусу (верхний вывод — свободный), а у вторых аноды диодов соединены с верхним и левым выводами, а общий катод — с правым выводом, соединенным с корпусом.

Цоколевка сборок 2Д664АС, 2Д664БС точно такая же, как у 2Д534АС1, 2Д534БС1.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ
г. Москва

РАДИО

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Звуковой сигнализатор с низковольтным питанием на основе...

А. ЕПИФАНОВ, г. Обнинск Калужской обл.

В статье описаны два звуковых сигнализатора с питанием от одного гальванического элемента. Эти устройства могут найти применение в качестве безопасного дверного звонка, велосипедного сигнала, сирены для озвучивания различных игрушек и т. д.

...несимметричного мультивибратора

Схема устройства показана на **рис. 1**. В его основе — генератор звуковой частоты, собранный на транзисторах VT1, VT2 по схеме широкоизвестного радиолюбителям несимметричного мультивибратора на транзисторах разной структуры. Частоту импульсов мультивибратора определяют номиналы конденсатора C1 и резисторов R1, R3, R4, образующих его времязадающие цепи. Поскольку резистор R3 переменный, частоту можно изменять в некоторых пределах. Транзистор VT3, включенный по схеме эмиттерного повторителя, согласует низкое сопротивление катушки динамической головки громкоговорителя с относительно высоким выходным сопротивлением мультивибратора.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

В устройстве применимы постоянные резисторы МЛТ-0,125 или С2-23, переменный резистор — любой малогабаритный. Конденсатор — керамический, например КМ. Транзисторы VT1 и VT2 должны быть германиевыми: VT1 — любой из серий ГТ311, ГТ122, а VT2 — из серий ГТ313, ГТ320 или ГТ124. Основное требование к транзистору VT3 — минимальное напряжение насыщения, поэтому тут подойдут транзисторы из серий КТ630, КТ961. Динамическая головка — с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом, например, 1ГД-37 или 0,5ГД-30.

...блокинг-генератора

Схема еще одного варианта звукового сигнализатора представлена на **рис. 2**. На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 собран блокинг-генератор. Его применение в качестве генератора звуковой частоты вместо несимметричного мультивибратора повысило устойчивость работы сигнализатора при изменении питающего напряжения. Так как сигнал, снимаемый с блокинг-генератора, имеет недостаточную амплитуду, применен двухкаскадный усилитель звуковой частоты с непосредственной связью, собранный на транзисторах VT2 и VT3 разной структуры.

В устройстве можно применить транзисторы серий КТ312, КТ3117 (VT1), КТ326 или КТ3107 (VT2), КТ630, КТ961 (VT3). Диод VD1 — любой миниатюрный, например, из серий КД521, КД522. Трансформатор блокинг-генератора намотан на кольце типоразмера К10×6×5 из феррита 2000НМ2. Его обмотки содержат по 25 витков провода ПЭВ-2, ПЭЛ или ПЭВШО диаметром 0,1—0,25 мм. Витки обмоток распределяют равномерно по всему кольцу. Остальные детали такие же, как и в первом варианте сигнализатора.

Для этого варианта сигнализатора разработана печатная плата, чертеж которой показан на **рис. 3**. Она рассчитана на установку транзисторов серий КТ312 (VT1), КТ326 (VT2) и КТ630 (VT3).

Если блокинг-генератор после подачи питания не запускается, прежде всего следует обратить внимание на фазировку обмоток трансформатора. В том случае, когда и при правильном подключении обмоток блокинг-генератор не работает, следует уменьшать сопротивление резистора R1 до тех пор, пока блокинг-генератор не будет устойчиво запускаться.

Напряжение питания этого варианта сигнализатора может достигать 4,5 В, при этом громкость звукового сигнала значительно возрастет.

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов

Электронный кегельбан

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Предлагаем вниманию читателей описание электронной игры, которая, помимо развлекательных функций, помогает развить очень важное умение — "чувство времени".

Устройство с помощью светодиодного индикатора имитирует бросок шара по кеглям, в результате которого часть кеглей падает (что обозначается погасанием соответствующих светодиодов). "Бросок шара" осуществляют нажатием на кнопку. Момент "броска" игрок должен предугадать, руководствуясь ритмом зажигания и погасания светодиода "подсказка".

На **рис. 1** изображена схема устройства. В его основе — интегральная микросхема DD1, которая содержит 14-разрядный счетчик, аналогичный известной микросхеме К561ИЕ16, и два инвертора, предназначенных для построения генератора. Частоту генератора задает цепь C2R12, резистор же R13 необходим для ограничения тока перезарядки конденсатора C2. Диод VD1, в исходном состоянии закрытый, при нажатии на кнопку SB1 открывается, останавливая работу генератора в микросхеме DD1 вследствие шунтирования его времязадающей цепи.

Диоды VD2VD3, VD4VD5, VD6VD7, VD8VD9 попарно образуют четыре логических элемента "ИЛИ". Они необходимы для того, чтобы при отпущенной кнопке SB1 светились все светодиоды, обозначающие кегли (HL2—HL9), независимо от состояния выходов микросхемы DD1. При нажатии на кнопку SB1 диоды VD3, VD5, VD7, VD9 закрываются, вызывая погасание тех светодиодов, которые соответствуют выходам счетчика микросхемы DD1 с высоким логическим уровнем. Также при нажатии на кнопку гаснет светодиод HL10 и включается HL1. Эти светодиоды символизируют сам шар.

На **рис. 2** приведены временные диаграммы напряжения на выводах микросхемы DD1. Из них видно, что светодиод "подсказка" (HL11) переключается после всех возможных вариантов свечения светодиодов кеглей (интервал времени Δt_1 на диаграмме). Если нажать на кнопку SB1 за время, меньшее чем Δt, до переключения светодиода HL11, то результат будет наиболее весомым (погаснут 3—4 кегли). Таким образом, играющий должен научиться внутренне отмерять одни и те же промежутки времени, равные Δt_1. Для этого нужно привыкнуть к ритму переключения светодиода "подсказка" и уже затем нажимать на кнопку "бросок". После отпускания кнопки можно вновь делать следующий бросок. Побеждает в игре тот, кто собьет большее число кеглей за один или несколько бросков.

Все детали устройства, за исключением кнопки SB1, выключателя питания SA1 и батареи GB1, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой приведен на **рис. 3**. Буквами А обозначены точки подключения анодов светодиодов. Ввиду малых размеров платы и высокой плотности монтажа следует применять только миниатюрные радиодетали: резисторы МЛТ-0,125, диоды

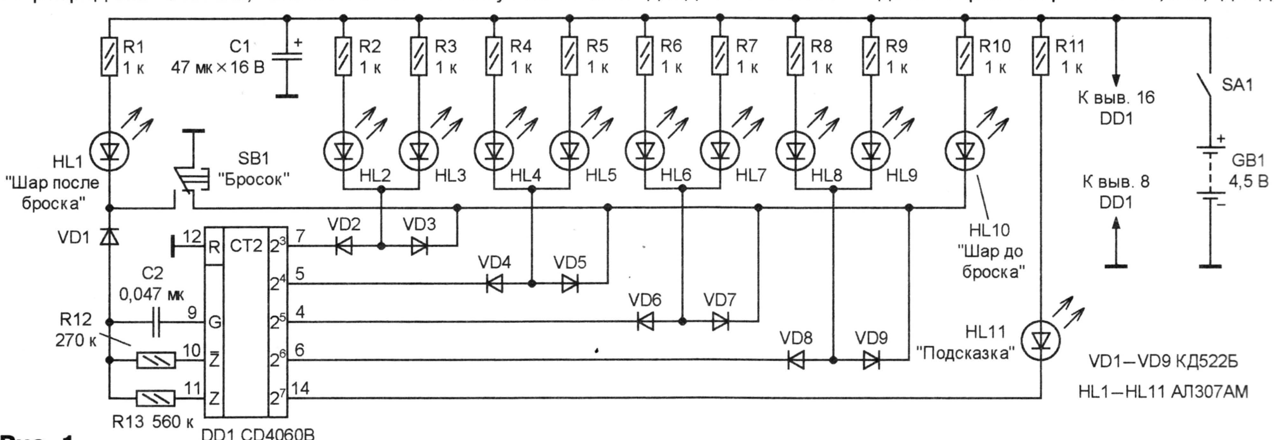


Рис. 1

Выв. 7 DD1
Выв. 5 DD1
Выв. 4 DD1
Выв. 6 DD1
Выв. 14 DD1
Δt
Δt_1

Рис. 2

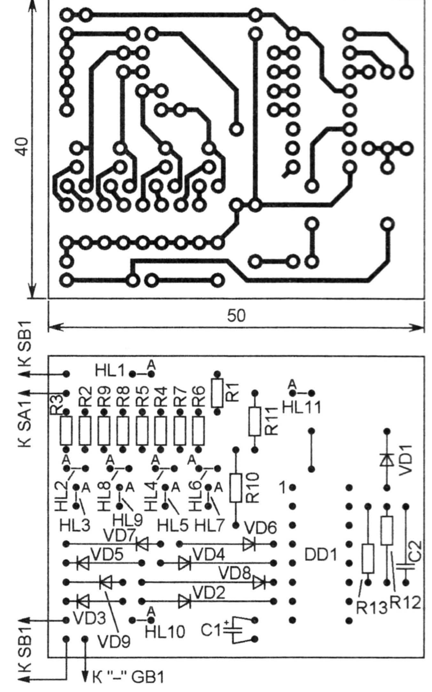


Рис. 3

серий КД522 или КД521 с любым буквенным индексом, конденсатор C1 должен быть К50-35 с диаметром корпуса 6 мм или аналогичным импортным. Конденсатор C2 — КМ или КД-2.

Микросхему CD4060B можно заменить на HCF4060BE (в маркировке импортных микросхем буквы перед цифрами обозначают фирму-изготовитель, а после цифр — тип корпуса микросхемы: например, буквы B, BE — пластиковый корпус DIP16, BD и BF — керамический корпус DIP16, BH — планарный корпус для поверхностного монтажа). Светодиоды — из серии АЛ307 красного цвета свечения или аналогичные импортные диаметром 5 мм с корпусом из матовой пластмассы.

Батарея питания GB1 — любая напряжением 4...6 В, способная отдавать ток не менее 200 мА, ее может заменить сетевой блок питания с такими же выходными параметрами.

При условии изменения размеров и разводки печатной платы можно применять диоды Д311 или Д220, резисторы МЛТ-0,25, микросхему в планарном корпусе (CD4060BH).

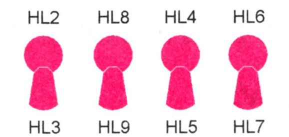


Рис. 4

Светодиоды HL2—HL9 перед установкой на плату следует обточить в соответствии с **рис. 4**. Эту операцию удобно выполнять с помощью точильного камня или надфиля, постоянно смачивая инструмент водой или смазочным маслом (для получения однородной матовой поверхности среза). В качестве HL2, HL4, HL6, HL8 можно применить импортные светодиоды диаметром 3 мм. Их обтачивать не требуется. Для уменьшения посторонней засветки желательно покрыть боковые поверхности светодиодов непрозрачной краской, например, канцелярской "замазкой".

Так как частота генератора неизменна, то игрок к ней быстро приспосабливается и игра становится неинтересной. Поэтому целесообразно заменить резистор R12 цепочкой из последовательно включенных постоянного и переменного резисторов. Зависимость Δt_1 от номиналов элементов времязадающей цепи можно легко вычислить по формуле $\Delta t_1 = 563 \cdot C2 \cdot R12$ (емкость конденсатора C2 — в микрофарадах, сопротивление резистора R12 — в килоомах, Δt_1 — в миллисекундах). При желании также можно увеличить число кеглей до 9. В таком случае дополнительные светодиоды кеглей подключают к выводам 13, 14, 15, 1, 2 микросхемы DD1, а катод светодиода HL11 соединяют с выводом 3 микросхемы. Зависимость промежутка времени Δt_1 от номиналов элементов времязадающей цепи в этом случае вычисляют по формуле $\Delta t_1 = 36045 \cdot C2 \cdot R12$.

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов

Индикатор для батареи "Крона"

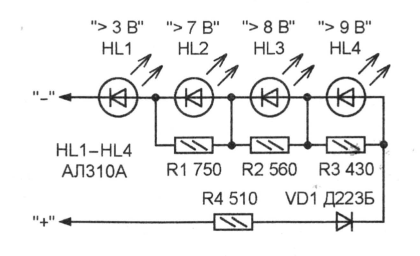
С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Как известно, простое измерение ЭДС гальванической батареи вольтметром, имеющим большое внутреннее сопротивление, не всегда дает адекватную информацию о ее заряженности ввиду того, что в процессе разрядки не столько снижается ЭДС батареи, сколько растет ее внутреннее сопротивление. Следовательно, необходимо измерять напряжение на батарее при потреблении от нее тока, что и реализует предлагаемое устройство, которое, при всей своей простоте, дает вполне объективную и наглядную информацию о пригодности батареи "Крона" для дальнейшего использования. Кроме того, устройство позволяет оценить степень заряженности аккумуляторных батарей напряжением 9 В, например, 7Д-0,125.

Это устройство предназначено для оперативной проверки гальванических батарей "Крона", "Корунд" или их зарубежных аналогов (6LR61, 6F22 и др.).

Схема индикатора приведена на **рисунке**. Напряжение открывания кремниевого диода при комнатной температуре — около 0,5 В, а светодиода красного свечения, изготовленного из арсенида галлия, легированного алюминием, — 1,6 В. Поэтому, когда напряжение на входе индикатора превысит сумму этих двух значений, откроются диод VD1 (основное назначение которого — защита устройства от переполюсовки при подключении к проверяемой батарее) и светодиод HL1, в результате чего через устройство по цепи R4VD1R3R2R1HL1 начнет протекать ток, вызывая свечение светодиода HL1. При нормальном освещении его свечение становится заметным, когда входное напряжение достигнет 3 В.

Когда входное напряжение увеличится приблизительно до 7 В, падение напряжения на резисторе R1 окажется достаточным для зажигания светодиода HL2. При входном напряжении более 8 В начинает светиться светодиод HL3, а при напряжении свыше 9 В — светодиод HL4. При входном напряжении 9 В (новая батарея) ток, протекающий через устройство, не превышает 5 мА, а при напряжении 7,5 В (батарея в конце срока службы) — около 2,2 мА. Максимальное напряжение, которое можно подавать на индикатор, не опасаясь вывести из строя светодиоды, — 12 В.



Устройство смонтировано на плате из фольгированного стеклотекстолита, помещенной в корпус, из которого выведены два гибких проводника со щупами на концах. На щупах следует промаркировать полярность их подключения к проверяемой батарее.

В индикаторе можно применить резисторы МЛТ-0,125 или С2-23, диод VD1 — любой миниатюрный, например, из серии КД522 или КД521. Светодиоды HL1—HL4, кроме указанных на схеме, могут быть АЛ307БМ или другие красного свечения.

После сборки индикатор с соблюдением полярности подключают к лабораторному блоку питания с регулируемым выходным напряжением. Повышая выходное напряжение блока питания от нуля до примерно 10 В, отмечают значения напряжения, при которых зажигается каждый из светодиодов. В том случае, если эти значения сильно отличаются от указанных на схеме, потребуется подбор резисторов R1—R3. При использовании устройства необходимо учитывать следующее: поскольку включение каждого из светодиодов происходит не при строго определенном напряжении, а в некотором интервале, визуальное определение момента перехода светодиода из погашенного состояния в зажженное подвержено влиянию уровня внешней освещенности.

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов

Приставка к часам для людей со слабым зрением

Ю. ЕРОФЕЕВ, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Людям со слабым зрением очень трудно бывает определить время суток в сумерках по обычным часам со стрелками, обязательно приходится пользоваться очками. Особенно это затруднительно при пониженном освещении помещения поздно вечером или ночью. Автор публикуемой здесь статьи предлагает воспользоваться приставкой к электронным часам, индицирующей часовые и пятиминутные интервалы светодиодами разного цвета. Это устройство заметно облегчит жизнь слабовидящим людям.

Особенно плохо приходится людям со слабым зрением ночью, когда необходимо посмотреть время. Не спасают и цифровые часы со светящимися цифрами, так как они видны расплывчато. Нужно сначала найти и надеть очки, а уже потом узнать, который час. Для таких случаев предлагается несложная приставка к готовым цифровым часам, по которой в темноте довольно просто можно узнать время с дискретностью 5 мин. Как показала практика, ночью в быту этой точности вполне достаточно.

Определяют время по расположению световых пятен на циферблате приставки, которые видит человек. В зависимости от освещенности и степени потери зрения световые пятна имеют разные очертания, как это условно изображено на **рис. 1** для показания времени 3 ч 00 мин.

Рис. 1

Приставка представляет собой большой циферблат, центр которого отмечен светодиодом, светящимся желтым цветом и вспыхивающим каждую секунду. Стрелки часов заменены светодиодами с красным (часовая) и зеленым (минутная) цветом свечения, расположенными у цифр на разных расстояниях от центра — часовые ближе к центру.

Приставка соединена с часами кабелем. При желании от готовых часов можно отказаться и собрать генератор секундных и минутных импульсов вместе с приставкой и блоком питания.

Структурная схема приставки показана на **рис. 2**, принципиальная схема — на **рис. 3**, а расположение светодиодов на циферблате приставки — на **рис. 4**. Цифры на циферблате могут быть самых разных очертаний.

Секундные импульсы, вырабатываемые цифровыми часами, поступают (см. рис. 2) на ключ управления индикатором центра, представляющим собой, как уже указано, светодиод желтого свечения и расположенным в центре циферблата (рис. 4). Минутные импульсы, также снимаемые с часов, через делитель на 5 (см. рис. 2) и преобразователь уровня приходят на счетчик пятиминутных интервалов. Состояние последнего посредством дешифратора отображается светодиодами зеленого цвета. Следовательно, каждые 5 мин (0 мин; 5 мин; 10 мин; 15 мин и т. д.) на циферблате происходит переключение светодиодов, индицирующих эти интервалы зеленым свечением (рис. 4).

С дешифратора пятиминутных импульсов (см. рис. 2) каждый 12-й импульс (12×5 = 60 мин = 1 ч) поступает на счетчик часовых импульсов. Его состояние через дешифратор отображается светодиодами красного свечения. Следовательно, каждые 60 мин (0 ч; 1 ч; 2 ч; 3 ч и т. д.) на циферблате переключаются светодиоды, индицирующие часовые интервалы красным цветом свечения (рис. 4).

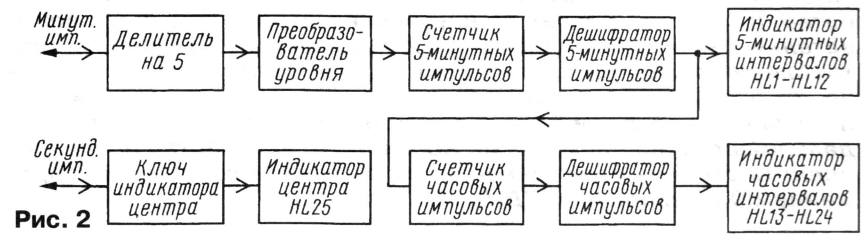


Рис. 2

Ключ управления индикатором центра — светодиодом HL25 — выполнен (см. рис. 3 и 4) на транзисторе VT3 и пояснений не требует.

Делитель частоты следования минутных импульсов на 5 собран (см. рис. 3) на микросхеме — счетчике DD1 структуры КМОП для согласования с часами. Выходы 0 (вывод 3) и 5 (вывод 1) счетчика соединены с диодами VD1 и VD2, образующими логический элемент ИЛИ, на выходе которого формируется импульс каждые 5 мин. Он проходит на базу транзистора VT2 преобразователя уровня. Последний согласует уровни микросхемы структуры КМОП (DD1) и микросхемы ТТЛ (DD2). Счетчики (DD2, DD3) и дешифраторы (DD4, DD5) пятиминутных и часовых импульсов — микросхемы серии К155.

Питание преобразователя уровня, светодиодных индикаторов и микросхем серии К155 обеспечивает стабилизатор напряжения, выполненный на стабилитроне VD3 и транзисторе VT1.

В связи с тем что счетчики DD4 и DD5 (микросхемы К155ИЕ4) работают в коде 1-2-4-6, а дешифраторы DD4 и DD5 (микросхемы К155ИД3) — в коде 1-2-4-8, после поступления на каждый счетчик шести входных импульсов у дешифраторов сигнал появится не на выходе 6 (вывод 7), а на выходе 8 (вывод 9). Следовательно, выходы 6 и 7 микросхем К155ИД3 в работе не участвуют.

Установка точного времени возможна только два раза в сутки: в 0 ч 00 мин или 12 ч 00 мин — при подаче положительного напряжения уровня 1 на обнуляющие входы R счетчиков. Это происходит при нажатии кнопки SB1. Если в приставке применить отдельные кнопки, то возможна корректировка времени ежечасно в 00 мин кнопкой SB1.2, которая будет независимой. Конденсаторы C1—C3 необходимы для установки счетчиков в нулевое состояние в момент включения питания часов и приставки.

Приставка смонтирована в корпусе от старых, отслуживших свой срок, настенных маятниковых часов вместе с цифровыми часами. Вид на циферблат приставки представлен на **рис. 5**, а расположение плат и цифровых часов в корпусе показано на **рис. 6**. На рис. 5 цифрами отмечены: 1 — два (из 12-ти) светодиода пятиминутных интервалов; 2 — светодиод-индикатор центра; 3 — цифры на циферблате; 4 — два (из 12-ти) светодиода часовых интервалов; 5 — место для цифрового индикатора. На рис. 6 указаны цифрами: 1 — плата приставки; 2 — плата светодиодных индикаторов; 3 — плата цифровых часов; 4 — цифровой индикатор и блок питания.

Детали приставки размещены на двух печатных платах из односторонне фольгированного текстолита. На одной из плат, выполненной в форме циферблата, находятся все светодиоды. Они закреплены так, как указано выше. Светодиоды проводами соединены с пла-

Рис. 3

Рис. 4

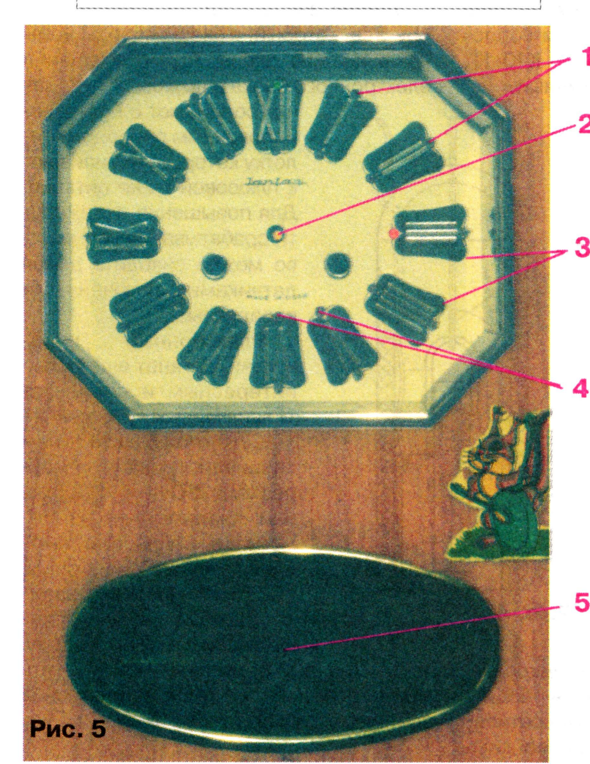


Рис. 5

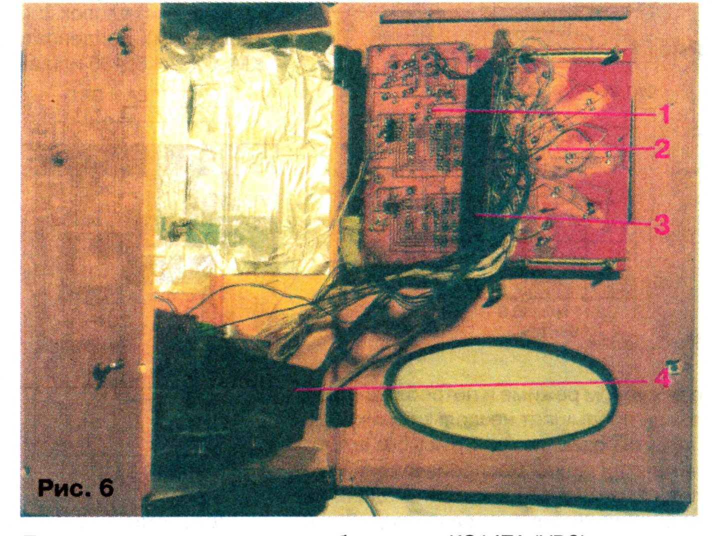


Рис. 6

той приставки, прикрепленной шарнирно к плате с индикаторами. На циферблате часов по вершинам и у оснований цифр просверлены отверстия, в которые вставлены светодиоды. Саму плату крепят в корпусе на стойках от удаленного механизма.

Так как при изготовлении приставки может быть использован корпус от других часов, размеры печатных плат и их компоновка будут разные. Готовая приставка налаживания не требует и начинает работать сразу после включения.

В приставке на позиции VT1 могут быть использованы транзисторы, кроме указанного на схеме, КТ815Б—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г, КТ805А—КТ805В. Транзисторы КТ315В (VT2, VT3) заменимы на КТ201, КТ315, КТ316, КТ503 и т. п. с любым буквенным индексом. Вместо стабилитрона КС147А (VD3) можно применить КС147Г, КС156А, КС156Г или любой другой с напряжением стабилизации около 5 В.

Микросхему К176ИЕ8 (DD1) можно заменить аналогичной из серии К561, а микросхемы серии К155 (DD2—DD5) — из серий К133, К158, К555.

Следует отметить, что индикация времени может происходить со сдвигом от реального времени от –5 до +5 мин. Определение времени на приставке не вызывает сложности после непродолжительной тренировки и привыкания.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Мелодичный дверной "колокольчик"

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В некоторых офисах, небольших, редко посещаемых магазинах, аптеках и других подобных заведениях на входной двери иногда устанавливают колокольчики, которые звенят при ее открывании, оповещая о приходе посетителя. Они могут оказаться полезными и в загородном доме, в рабочем кабинете. Осовременить такое устройство, сделать его мелодичным можно, применив специализированную микросхему серии УМС, способную синтезировать фрагменты музыкальных произведений, записанные в ее памяти на заводе-изготовителе. Описание электронного "колокольчика" на такой микросхеме и предлагается вниманию читателей.

Принципиальная схема электронного "колокольчика" на микросхемном музыкальном синтезаторе серии УМС [1] показана на **рис. 1**. Микросхема DA1 включена по типовой схеме. В исходном состоянии она находится

Рис. 1

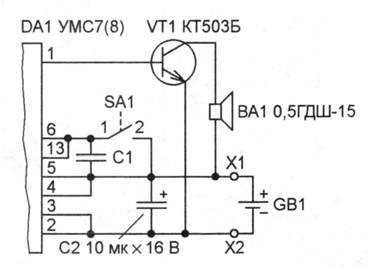


Рис. 2

в дежурном режиме и потребляемый ею ток не превышает нескольких микроампер, что позволяет обойтись без выключателя питания. Воспроизведение мелодии начинается в момент подачи напряжения питания на ее выводы 6 и 13 через замкнувшиеся контакты датчика качания SA1. Для более надежного запуска в устройство введен конденсатор C1. При замыкании контактов он разряжается, и если затем они кратковременно размыкаются, конденсатор, вновь заряжаясь, в течение некоторого времени обеспечивает подачу напряжения питания на выводы 6 и 13.

В качестве акустического сигнализатора HA1 применен пьезокерамический звукоизлучатель ЗП-3. Если громкость окажется недостаточной, в устройство можно ввести усилительный каскад на транзисторе VT1 (**рис. 2**), нагруженный динамической головкой BA1. В этом случае параллельно батарее питания GB1 желательно подключить оксидный конденсатор C2 емкостью 10...47 мкФ.

В устройстве можно использовать любую микросхему серий УМС7, УМС8, следует только учесть, что приборы первой из них предназначены для работы при напряжении питания 2,7...3,3 В, а второй — 1,35...2 В. Транзистор VT1 — КТ315А—КТ315Г, КТ3102, КТ503 с любым буквенным индексом, динамическая головка — любая со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом (допустимо последовательное соединение нескольких головок с меньшим сопротивлением). Конденсатор C1 — К10-17, КМ, C2 — К50-35 или аналогичный.

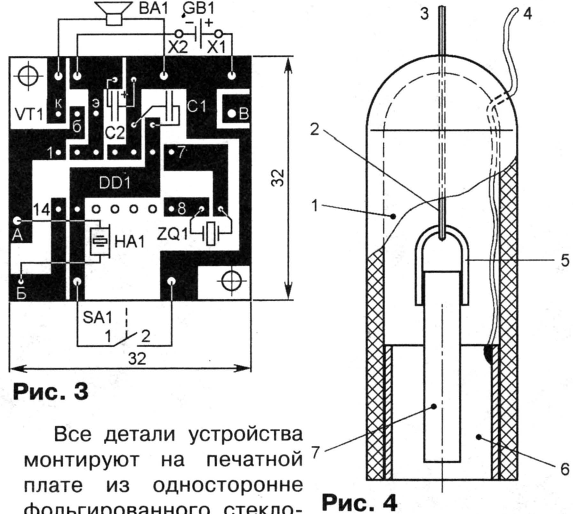


Рис. 3

Рис. 4

Все детали устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, изготовленной в соответствии с **рис. 3**. Для микросхемы DA1 желательно установить розетку, это позволит при желании оперативно заменять используемую микросхему другой (с иными музыкальными фрагментами). Пьезокерамический излучатель HA1 монтируют на стороне печатных проводников. Лепестки его металлического корпуса, электрически соединенного с одной из обкладок пьезоэлемента, припаивают к контактным площадкам, обозначенным буквами А и В, второй вывод пьезоэлемента — к площадке Б. При разработке платы предусмотрена возможность установки на ней упомянутых выше транзистора VT1 и конденсатора C2 (любой оксидный указанной на схеме или большей емкости). Смонтированную плату помещают в пластмассовый или металлический корпус подходящих размеров.

Конструкция датчика качания может быть любой, необходимо только, чтобы его контакты надежно замыкались при открывании двери. Устройство авторского варианта датчика показано на **рис. 4**. Его основа — пластмассовая трубка 1 диаметром 15...20 мм (например, от маркера), внутри которой на проволочной петле 2 подвешена серьга 5 с закрепленным на ней язычком 7 — отрезком металлического прутка диаметром 4...5 мм (контакт 1 SA1). Выводом служит провод 3, припаянный к петле 2. К внутренней поверхности нижней части трубки приклеено кольцо из медной фольги 6 (контакт 2 SA1), к которому припаян провод 4. Для повышения надежности работы датчика внутреннюю поверхность кольца 6 и пруток 7 надо полудить. В исходном состоянии пруток должен располагаться по оси трубки 1, а при качании датчика (открывании двери) — касаться кольца 6.

Датчик закрепляют на корпусе устройства, который, в свою очередь, устанавливают на двери. При размещении электронного блока в другом месте датчик соединяют с ним экранированным проводом, оплетку которого припаивают к плюсовой шине питания. Для повышения надежности срабатывания устройство можно снабдить двумя датчиками, включенными параллельно.

Электронный "колокольчик" станет еще более интересным и привлекательным, если вместо УМС7(8) применить в нем специализированную микросхему ISD14xx, ISD25xxx или аналогичную из семейства ChipCorder компании Winbond Electronics, в которую нетрудно записать любую звуковую информацию (речь, музыку, шумы и т. д.). За основу можно взять схему дверного звонка [2], подключив датчик к его гнезду XS3 ("Кнопка").

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дриневский В., Сироткина Г.** Музыкальные синтезаторы серии УМС. — Радио, 1998, № 10, с. 85, 86.

2. **Нечаев И.** Дверной звонок на микросхеме ISD25xxx. — Радио, 2004, № 2, с. 45, 46.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Автомат световых эффектов на основе PIC-контроллера

М. ПОТАПЧУК, г. Ровно, Украина

Это устройство — "конструкция выходного дня", собрать и запустить его можно буквально за несколько часов. Имеющиеся в программе автомата световые эффекты лишь демонстрируют его возможности. Модифицировать и усложнять их можно бесконечно, внося изменения в программу микроконтроллера и заодно осваивая программирование на языке С.

Автор преднамеренно не использовал в предлагаемом автомате громоздкие и дорогие высоковольтные коммутирующие элементы (симисторы, тринисторы), ограничив область его применения управлением гирляндами из низковольтных ламп накаливания и светодиодов. Сетевое напряжение весьма опасно для неопытного начинающего радиолюбителя. Пренебрежение этой опасностью, особенно при экспериментах с устройствами, имеющими бестрансформаторное питание, все элементы которых находятся под сетевым напряжением, нередко заканчивается чувствительными электроударами. Эти удары не только опасны для здоровья, зачастую они отбивают охоту к дальнейшим занятиям электроникой. По этим причинам начинать лучше с низковольтных устройств, питаемых от трансформаторного источника постоянного напряжения 12...15 В.

Схема автомата показана на **рис. 1**. Его удалось сделать очень простым, применив в качестве основного элемента микроконтроллер. Общее число деталей (без гирлянд) не превосходит двух десятков, причем большинство из них (резисторы R2—R9, транзисторы) образуют восемь одинаковых узлов. Автомат монтируют на макетной или печатной плате, которую легко разработать самостоятельно. Для микроконтроллера должна быть предусмотрена панель, из которой его легко извлечь для программирования. Напряжение питания (5 В) на микроконтроллер поступает через интегральный стабилизатор DA1 от источника, питающего гирлянды.

Микроконтроллер может быть любым из числа указанных на схеме или их аналогов без буквенного индекса А. Пригодны также микроконтроллеры PIC16F627 и PIC16F627A. Кварцевый резонатор на "часовую" частоту 32768 Гц и конденсаторы С2 и С3 необходимы лишь для морально устаревших сегодня микроконтроллеров PIC16F84 и PIC16F84A, выводы 15 и 16 других микроконтроллеров оставляют свободными, так как в них имеется внутренний тактовый генератор, способный работать на частоте 37 кГц без каких-либо внешних элементов.

Сразу отметим, что присутствующие в обозначениях микроконтроллеров фирмы MicroChip группы индексов "-04/P", "-10I/P", "-20I/P" и т. п. в данном случае значения не имеют, работать будут микроконтроллеры с любыми индексами. Однако желательно, чтобы среди них имелся индекс Р, означающий, что микросхема выполнена в удобном для ручного монтажа корпусе DIP.

Рис. 1

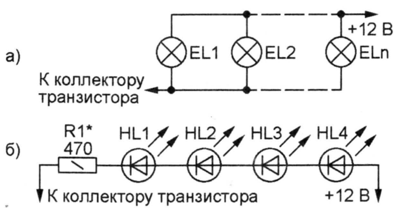


Рис. 2

Работая в соответствии с программой, микроконтроллер DD1 устанавливает и изменяет логические уровни на выходах своего порта В (выводах 6—13). Если уровень на выходе высокий, он поступит через один из резисторов R2—R9 на базу соответствующего транзистора (VT1—VT8) и откроет его, зажигая гирлянду, включенную между коллектором этого транзистора и плюсом источника питания. Когда уровень низкий, транзистор закрыт и гирлянда выключена. Восемь гирлянд, которыми управляет автомат, удобно расположить в виде "елочки". Можно, конечно, и украсить ими настоящую или искусственную елку.

Две возможные схемы одной гирлянды показаны на **рис. 2**. В первом случае (а) она состоит из нескольких маломощных ламп накаливания на 12 В, соединенных параллельно. Число ламп ограничено допустимым коллекторным током транзисторов VT1—VT8 и возможностями источника питания. Автор установил в каждую гирлянду по восемь ламп 12 В на 0,3 Вт, суммарный ток которых не превышает 0,2 А. При необходимости транзисторы можно снабдить теплоотводами и заменить более мощными (например, КТ817Г). Источник питания гирлянд должен выдерживать их одновременное включение.

Второй вариант гирлянды (б) — светодиодный — более экономичен и безопасен в пожарном отношении. Несколько светодиодов любого типа и цвета свечения соединяют последовательно, а резистор R1 подбирают таким, чтобы ток, текущий через светодиоды, был близок к номинальному (обычно 10 мА). Можно использовать сверхъяркие светодиоды, не уступающие по светоотдаче лампам накаливания. При необходимости напряжение питания гирлянд можно увеличить до значения, не превышающего допустимого напряжения коллектор—эмиттер примененных транзисторов. Это позволит довести число светодиодов в гирлянде до десяти и более штук.

Текст программы автомата на языке С приведен в **таблице**. Чтобы получить HEX-файл для загрузки в память микроконтроллера, программу нужно откомпилировать с помощью HI-TECH PICC — самого распространенного компилятора языка С для микроконтроллеров семейства PICmicro. К сожалению, за полную версию компилятора необходимо заплатить довольно значительную сумму. Однако упрощенный вариант компилятора (HI-TECH PICC Lite) распространяется бесплатно и его можно "скачать" на интернет-сайте <**www.htsoft.com**>.

Основное ограничение, с которым придется столкнуться, пользуясь упрощенным компилятором, — очень небольшой список микроконтроллеров, программы для которых он может создавать. К счастью, в этом списке есть микроконтроллеры PIC16F84, PIC16F84A, PIC16F627 и PIC16F627A. По программам, предназначенным для двух последних, будут работать и микроконтроллеры PIC16F628, PIC16F628A, PIC16F648A, отличающиеся лишь бóльшим объемом памяти.

В зависимости от типа микроконтроллера, выбранного в установках компилятора, в результат трансляции (HEX-файл) войдет нужное для него слово конфигурации. Для этого соответствующие директивы __CONFIG помещены между директивами условной компиляции #if defined <тип_микроконтроллера> и #endif. Еще один участок условной компиляции, зави-

```
/*Автомат световых эфектов на PIC*/
#include <pic.h>
//Конфигурация микроконтроллеров
#if defined(_16F627) || defined(_16F627A)
__CONFIG (INTIO //Внутренний генератор,
 & UNPROTECT    //выключить защиту памяти,
 & BOREN        //включить контроль питания,
 & MCLRDIS      //отключить вывод начальной установки,
 & PWRTEN       //включить таймер задержки запуска,
 & WDTDIS       //выключить сторожевой таймер,
 & LVPDIS);     //запретить низковольтное программирование.
#endif
#if defined(_16F84) || defined(_16F84A)
__CONFIG (LP    //Генератор с кварцем на 32768 Гц,
 & PWRTEN       //включить таймер задержки запуска,
 & WDTDIS);     //выключить сторожевой таймер.
#endif
//Предварительные объявления подпрограмм
void interrupt InterFunc(void);
void init(void);
void pause(unsigned int);
void effect(unsigned int,unsigned char,
            unsigned char,unsigned char);

unsigned int timer_power=0x0000;//Счетчик самовыключения
const unsigned int finish=255;  //Самовыключение через finish*7 с.

void main (void)                //Начало основной программы
{unsigned int time,i,j;         //Переменные
 init();
 PORTB=0xFF;                    //Включаем все гирлянды
 pause(9000);                   //Выдержка 10 с
 PORTB=0x00;                    //Выключаем все гирлянды
 for(;;)                        //Бесконечный главный цикл
 {
//Световые эффекты - вызовы подпрограммы effect
//с различными заранее подобранными аргументами.
  effect(80,32,0b00000000,0b00000001); //Точка бежит налево
  effect(80,32,0b10000000,0b00000000); //Точка бежит направо
  effect(80,32,0b10000000,0b00000001); //Две точки бегут навстречу
  effect(80,32,0b11000000,0b00000011); //Две пары точек бегут навстречу
  effect(80,42,0b10101010,0b00000000); //Перемигивание
  effect(80,32,0b00000000,0b01010101); //Перемигивание (вариант 2)
  effect(80,42,0b10100000,0b00000101); //Две пары точек (с пробелом)
                                       //бегут навстречу
  effect(80,42,0b11111111,0b00000000); //Зажигаем все гирлянды
  effect(80,22,0b00000000,0b00000000); //Гасим все гирлянды
  time=410;             //Ускорение точки, бегущей направо
  for(i=0;i<10;i++)
  {effect(time,8,0b10000000,0b00000000);
   time=time-40;}
  time=410;             //Ускорение точки, бегущей налево
  for(i=0;i<10;i++)
  {effect(time,8,0b00000000,0b00000001);
   time=time-40;}
  time=40;              //Замедление двух точек, бегущих направо
  for(i=0;i<10;i++)
  {effect(time,8,0b10001000,0b00000000);
   time=time+40;}
  time=40;              //Замедление двух точек, бегущих налево
  for(i=0;i<10;i++)
  {effect(time,8,0b00000000,0b00010001);
   time=time+40;}
  time=410;             //Ускорение и замедление двух точек,
   for(j=0;j<2;j++)     //бегущих навстречу
  {for(i=0;i<10;i++)
   {effect(time,8,0b10000000,0b00000001);
    time=time-40;}
   for(i=0;i<10;i++)
   {effect(time,8,0b10000000,0b00000001);
    time=time+40;}}
  effect(80,60,0b10101010,0b10101010); //Еще одно перемигивание
  effect(80,60,0b11111111,0b00000000); //Зажигаем все гирлянды
  effect(80,22,0b00000000,0b00000000);}//Гасим все гирлянды
}                                      //Конец гл. программы

void interrupt InterFunc(void) //Обработчик прерываний
                               //по переполнению TMR0.
{T0IF=0;                       //Сбрасываем флаг переполн.
 timer_power++;                //Считаем прерывания
 if(timer_power==finish)       //Если время истекло,
 {INTCON=0x00;                 //запрещаем прерывания,
  PORTB=0x00;                  //гасим гирлянды
  asm("sleep");}}              //и засыпаем...

void init(void)                //Подпрограмма инициализации
{
#if defined(_16F627) || defined(_16F627A)
 OSCF=0;                   //Частота внутреннего генератора - 37 кГц
#endif
 TRISB=0x00;              //Порт B - на вывод
 PORTB=0x00;              //Все гирлянды погасить
 OPTION=0b11010111;       //TMR0 с предв. делителем 1:256
 INTCON=0b10100000;} //Разрешить прерывания по переполнению таймера

void pause(unsigned int time) //Подпрограмма паузы длительностью
{while(time-->0);}            //time*44/Fosc[Гц]

//Подпрограмма встречного сдвига двух восьмиточечных полей
void effect              //Аргументы:
 (unsigned int time,     //Длительность цикла
  unsigned char N,       //Число циклов
  unsigned char Field1,  //Первое поле точек
  unsigned char Field2)  //Второе поле точек
{unsigned char i;        //Локальная переменная
 for(i=0;i<N;i++)        //Цикл сдвига
 {PORTB=Field1|Field2;   //Выводим текущий код в порт B
  pause(time);           //Держим паузу
  Field1=Field1>>1;      //Сдвигаем поле 1 направо,
//если в мл. разряде была 1,переносим ее в старший
  if(CARRY) Field1=Field1|0x80;
  Field2=Field2<<1;      //Сдвигаем поле 2 налево,
//если в ст. разряде была 1,переносим ее в младший
  if(CARRY) Field2=Field2|0x01;}}
```

сящей от типа микроконтроллера, содержит лишь команду, переключающую внутренний тактовый генератор на частоту 37 кГц. Микроконтроллерам PIC16F84 и PIC16F84A такая команда не нужна, так как эта возможность у них не предусмотрена. Учтите, при неправильной установке типа микроконтроллера ни один из участков условной компиляции выполнен не будет, в результате чего автомат может оказаться неработоспособным.

В остальном программа одинакова для всех упомянутых выше микроконтроллеров. Ее главная процедура main начинается с инициализации регистров микроконтроллера, далее следует бесконечный цикл, тело которого образуют вызовы подпрограммы effect с разными значениями аргументов.

Эта подпрограмма оперирует с двумя восьмиразрядными двоичными кодами ("битовыми полями"). Единицы в их разрядах соответствуют включенным гирляндам, а нули — выключенным. В порт B выводится логическая сумма двух полей. По истечении промежутка времени, заданного аргументом time, подпрограмма сдвигает битовые поля на один разряд в противоположных направлениях. Сдвиг кольцевой — значение разряда, "выдвинутого" за пределы поля, "вдвигается" в него с противоположной стороны.

Выполнив заданные N циклов, подпрограмма завершает работу, но может быть вызвана вновь с теми же или другими значениями аргументов. Это позволяет довольно просто организовать множество различных световых эффектов. Те, что реализованы в предлагаемой программе, можно рассматривать как примеры и на их основе разрабатывать другие по собственному вкусу.

Значение аргумента time рассчитывают по формуле

$$time = \frac{t \cdot F_{osc}}{44},$$

где t — длительность цикла, с; F_{osc} — тактовая частота микроконтроллера, Гц. Таким образом, для микроконтроллеров PIC16F84 и PIC16F84A с кварцем на 32768Гц каждая единица time увеличивает интервал между сдвигами битовых полей приблизительно на 1,34 мс, а для других микроконтроллеров (тактовая частота 37 кГц) — на 1,2 мс.

Программой предусмотрено автоматическое выключение автомата по истечении заданного времени с гашением гирлянд и переводом микроконтроллера в режим пониженного энергопотребления. Для этого таймер TMR0 микроконтроллера настроен так, что каждые 7...8 с (в зависимости от тактовой частоты) генерирует запрос прерывания, а подпрограмма обработки прерываний InterFunc подсчитывает их, не нарушая работы основной программы. Как только будет достигнуто число, заданное константой finish, микроконтроллер выполнит команду SLEEP и "заснет". В рассматриваемом случае его можно вывести из этого состояния лишь выключением и повторным включением питания.

***От редакции.** Исходный текст программы и оттранслированные для разных микроконтроллеров HEX-файлы имеются на нашем ftp-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/gir.rar>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

DX-экспедиция на остров Петра I

Совсем недавно — летом этого года — состоялась долгожданная международная DX-экспедиция на остров Петра I. Про "лето" — это не опечатка и не ошибка. На острове, расположенном у берегов Антарктиды, в феврале было в самом разгаре антарктическое лето с температурой несколько градусов выше нуля.

Андрей (UA3AB) — в эфире 3Y0X.

Остров был открыт русским путешественником Беллинсгаузеном в 1821 г. во время путешествия на судне "Восток" и назван им островом Петра I. Высадиться на остров не удалось — это впервые сделали через 100 с лишним лет норвежские исследователи. Вот так и появился на карте мира остров с чисто русским названием, входящий в состав Норвегии в качестве зависимой территории.

Этот вулканический остров размерами примерно 2 на 4 километра. Он возвышается над поверхностью океана на 100...1000 метров. В равнинной части остров покрыт толщей льда, достигающей 100 и более метров. Говорят, что число побывавших на нем людей меньше, чем число землян, побывавших в космосе, — настолько остров удален от обитаемых мест и основных транспортных магистралей и так затруднена на него высадка.

Эта DX-экспедиция была действительно долгожданной. Она планировалась на февраль 2004 г. Но к "контрольному времени" все-таки не удалось решить все проблемы — для высадки требовалось судно, имеющее на борту вертолет (с корабля на остров высадиться нельзя).

Через год все вопросы вроде бы были решены. Но когда участники собрались в самом южном порту Аргентины, выяснилось, что на зафрахтованном корабле еще не завершено необходимое переоборудование. Попытки оперативно решить вопросы на месте успеха не имели, и участникам пришлось возвращаться по домам на другую сторону планеты.

Эти неудачи не сломили дух большинства участников, и 5 февраля 2006 г. корабль с участниками DX-экспедиции подошел к острову. О сложности погодных условий в районе острова представление дает тот факт, что высадку удалось начать только 7 февраля, а последний груз был доставлен на остров только 10 февраля. Примерно также проходила и эвакуация с острова.

SSB и CW позиции были разнесены примерно на 300 метров и имели по несколько рабочих мест. Тщательно продуманная и хорошо подготовленная аппаратура позволяла быть в эфире сразу на нескольких диапазонах несколькими видами работы.

Кроме традиционной КВ техники, была и успешно использовалась аппаратура для связи с отражением от поверхности Луны (проведено 140 связей). Она же пригодилась и для связи с Международной космической станцией. Андрею Чеснокову (UA3AB) — единственному россиянину в составе этой экспедиции — удалось "поболтать" с другим россиянином — Валерием Токаревым, который в это время был на борту МКС.

За десять дней работы экспедиции 3Y0X было проведено около 87 тысяч QSO с 26 тысячами различных радиостанций мира. Вот краткие итоги работы экспедиции.

Band	CW	SSB	RTTY
160	1137	1	—
80	2338	3109	—
40	6646	5421	2
30	8464	—	1031
20	9389	11999	1314
17	5725	6292	658
15	3646	5645	816
12	1836	1601	—
10	719	1466	—

Кроме того, "по дороге" позывными XR9A/mm и XR9A было проведено около 10000 связей. Сайт экспедиции посетило свыше 600000 человек, а число кликов превысило 13 миллионов! ■

Радист Герман Щелчков

В этом месяце Герману Михайловичу Щелчкову (UA3GM) исполняется 75 лет. Подвижный, энергичный в разговорах он явно не тянет на этот возраст — как и полвека назад, он весь в радиолюбительстве.

В армейской связистской "учебке" ему повезло вдвойне. Там он приобрел специальность, которая стала по окончании службы в армии его профессией, и познакомился с радиолюбительством — одним из его командиров был Евгений Волков (UA3DI). Вскоре он и еще два товарища-срочника получили наблюдательские позывные. И начались бдения в любительском эфире, насколько это позволяла служба сначала в "учебке", а потом и на границе — в Кушке...

Отслужив в армии, Герман приехал в Москву и в 1954 г. начал работать на радиостанции Центрального радиоклуба UA3KAA, которой в те годы руководил Федор Васильевич Росляков — один из самых выдающихся радистов-скоростников того времени. В отсутствие Интернета и нормальной телефонной связи радиостанция ЦРК была важным звеном в информационном обеспечении радиолюбителей страны оперативной информацией, и трафик через нее был весьма напряженный. Но не забывали операторы UA3KAA и чисто радиолюбительской работы в эфире — охота за DX и соревнования. А в 1957 г. Герман получил личный позывной — UA3GM, который и сегодня регулярно звучит в эфире, чаще всего — телеграфом.



Герман Щелчков (UA3GM).

В 1977 г. Герман попал в Арктику для обеспечения связью лыжной экспедиции под руководством Дмитрия Шпаро к Северному полюсу. Ему повезло и здесь — его рабочая точка была на дрейфующей станции "Северный полюс — 23".

В Арктике люди проверяются очень быстро. Попавшего на льдину "радиолюбителя" профессионалы заметили — высокий класс работы в эфире, веселый и доброжелательный характер, умение преодолевать трудности. И уже в следующем 1978 г. его пригласили для участия в 18-й Советской антарктической экспедиции на станцию "Беллинсгаузен". О том, как он отработал на ней, говорит простой факт: через некоторое время его снова пригласили в очередную — 23-ю САЭ. "Вырваться" с родной UA3KAA, пусть даже и на ограниченный срок, удалось с большим трудом — ведущего оператора никто не хотел отпускать...

Когда в середине 90-х годов редакция журнала "Радио" начала развивать программу соревнований по радиосвязи на КВ, для судейства этих соревнований мы пригласили UA3GM. Лучшей кандидатуры для этой работы подобрать было бы трудно — ведь именно на UA3KAA силами ее операторов судились все крупнейшие соревнования, начиная с чемпионатов страны. Вот так уже несколько лет продолжается наше сотрудничество.

Мы уверены, что читатели журнала присоединяются к нашим поздравлениям и самым добрым пожеланиям в адрес РАДИСТА — Германа Щелчкова (UA3GM)! ■

Память сердца

У соревнований "Память" не очень большая история — они появились всего девять лет назад и не в самый благоприятный для занятия радиолюбительством период. По предложению курских коротковолновиков журнал "Радио" начал проводить эти соревнования, участники которых получили возможность чисто по-радиолюбительски вспомнить своих учителей и коллег по хобби — дать прозвучать вновь в эфире их позывным. Память об ушедших — вопрос деликатный, поэтому организаторы не ожидали массового участия радиолюбителей в таких соревнованиях. Так оно и было, и лишь в последнее время наметился рост числа их участников.

Особенно порадовали соревнования минувшего года — в них приняли участие 202 радиолюбителя (по поступившим отчетам), а это сразу на 30 процентов больше, чем в предыдущих. Соревнования являются международными, т. е. открытыми для радиолюбителей всех стран мира. Но большая часть участников — это, конечно, русскоговорящие коротковолновики, те, что когда-то были гражданами одного государства — СССР. В соревнованиях прошлого года звучали позывные не только россиян, но и белорусов, украинцев, казахов, латышей и израильтян.

На этот раз россияне представляли в контесте 51 субъект страны. Некоторые регионы были представлены всего одной радиостанцией, некоторые — добрым десятком (Волгоградская, Курская и Московские области, г. Москва). И сам факт увеличения числа участников и представляемых ими субъектов говорит о том, что сердца наших радиолюбителей немного подобрели.

И еще один приятный сдвиг в этих соревнованиях — доля тех, кто работал за SK, также увеличилась и превысила три четверти.

Лучшими по подгруппам стали:

SO SK CW — ***Александр Ганин (UA3TU);***

SO SK SSB — ***Сергей Сушков (RV9XO)***;

SO SK MIX — ***Анатолий Гладков (UA4CCG)***;

MO SK SSB — UV2L: ***Яна Довгополая (15 лет), Пащенко Роман (16 лет)***;

MO SK MIX — RK3DXZ: ***Сергей Павлов (RX3FS), Владимир Молотков (RZ3FQ), Николай Поликашин (RZ3DP)***;

SO CW — ***Анатолий Базанов (UA9AX)***;

SO SSB — ***Юрий Прохоров (UZ7M)***;

SO MIX — ***Владимир Соловьев (RA3DMI)***;

MO SSB — RK9JXO: ***Игорь Уральский, Антон Ворона***;

MO MIX — RK6HWR: ***В. Васильев, А. Дюкарев***;

SWL — ***Владимир Игнатов (R3A-847)***.

В итоговых **таблицах** по зачетным подгруппам приведены занятое место, позывной радиостанции, позывной SK, число связей и число очков.

Мы благодарим всех, кто принимал участие в соревнованиях "Память", и тех, кто работал в память о других коротковолновиках, и тех, кто своей активностью поддержал эти соревнования.

Итоги соревнований "Память"

SOMB SK CW

1	UA3TU	RZ3TT	152	15094
2	RD4WA	UA4WBM	147	13934
3	RA3XA	U3FI	139	13787
4	YL2PQ	DJ3WH	143	13353
5	UA9AOL	RX9AY	140	13159
6	UA9FGJ	RU9GD	127	12856
7	RN4AK	UA4ADR	128	12776
8	UA3RBO	RW3RW	126	12698
9	RA6AX	UA6YP	121	11921
10	EU1AI	UF6FR	120	11535
11	EU6AA	EV6A	115	11236
12	UU2JA	UB5SP	113	10977
13	RV3FI	UW3EL	115	10817
14	UA3WU	U3WU	107	10811
15	RU4WE	UA4WBM	111	10561
16	UA9CM	UA9CF	111	10546
17	RA3XX	UW9AF	87	8362
18	UA3VLO	UA6XDI	86	8220
19	UA9XS	UA9XI	84	7961
20	RV3FD	U3AB	82	7808
21	UA1CUR	UW1BQ	78	7584
22	RA9JG	UA9OJ	71	6515
23	UA3GM	UA4OZ	69	6487
24	RA3XCW	UW3XT	64	5931
25	UA4CC	UA4CO	61	5793
26	RA3WDK	RX3WT	58	5672
27	UA3DEE	RA3DOF	60	5405
28	UA4AGJ	UA4BW	50	4930
29	RZ4AA	U4AA	49	4769
30	RX3PR	UA3PAD	49	4656
31	UA3SAL	UA3SDC	45	4506
32	RA3SN	UA3SBD	40	3982
33	RV3MR	U3MA	40	3823
34	UA4AY	UW4AS	35	3368
35	UN7EP	UT0LU	26	2557
36	UA9QCD	UA9QAU	26	2306
37	UA1HS	UA1CUT	22	2207
38	UA3ELD	RA3ER	24	2174
39	UA4SD	UA4SV	20	1824
40	RU2FM	RV1CW	15	1300
41	UA9CBM	UA9CT	13	1154

SOMB SK SSB

1	RV9XO	UA9XD	159	13445
2	RW3DFQ	UA3CT	145	12642
3	UA9QM	RW9QN	145	12171
4	US1MM	UY7IA	134	11958
5	RA4SBC	UA4SV	135	11829
6	RA3SI	U3SF	119	10308
7	UA6YN	UA6YP	118	10304
8	RZ3DZF	UA3DDB	108	9267
9	UA4FEL	U4FS	107	8920
10	RV9CQ	RA9CPI	96	8215
11	RA3RA	RV3RZ	91	7541
12	UA3SLC	UA3SHI	74	6368
13	UA9UDX	UA0ZI	75	6328
14	UA9XW	UW9XA	75	6027
15	UA3LHL	U3LA	75	6017
16	UA6UEK	U6UF	65	5626
17	RW9WO	UA9GE	64	5395
18	UA3SLD	RA3SJ	66	5341
19	UA9XCI	UA9XLI	61	5188
20	RW9FD	UA9FDU	64	5099
21	UA3ABR	UA3CA	63	5033
22	RA0QQ	UA0QPE	59	4963
23	EW6DM	EW6BD	56	4785
24	UA3WAT	UA3WZ	49	4543
25	RN6AT	UA6BDK	51	4426
26	RW0CF	U9SB	54	4330
27	UA9QF	UA9RG	54	4281
28	RA9UAD	UA9VB	43	3874
29	UA3BO	UA3CT	44	3685
30	RA4ALU	UA4BW	46	3578
31	RX9FR	UA9FE	42	3556
32	UA3WI	RA3VKQ	41	3491
33	UA4SX	UA4SL	39	3367
34	RA9QBD	UA9QAU	36	3103
35	UA1OHC	UA1OJ	41	3030
36	UN7BBD	UL7BBI	33	2855
37	R9XA	UA9XA	26	2318
38	UA4AR	U4AV	30	2310
39	EW8MM	EW8OB	26	2068
40	RA9QBR	UA9QAU	23	1749
41	RV9XY	UA9XA	21	1593
42	RU4AO	RA4AOZ	17	1322
43	RA9BZ	RAEM	16	1206
44	4Z5KZ	4X4CD	14	1159
45	RA0WHE	RA0WD	13	1054
46	UA3AEW	UA3AR	10	981
47	RV6BO	RA6AAB	11	830
48	UN7EX	UT0LU	8	808

SOMB SK MIX

1	UA4CCG	RA4CPG	242	21584
2	UA3MM	RU3MM	211	18822
3	RA9DZ	UA1DZ	197	18463
4	UA3WW	RW3WL	155	14030
5	EW7KR	EW7MC	139	12661
6	RK0Q	UA0RS	141	11313
7	RN4SS	UA4SM	115	10767
8	UA0ACG	UA0AMM	108	10374
9	RA6YDX	UA6YY	104	9876
10	UA9UCK	UW9VC	102	9748
11	RW0UM	UA0QO	106	9651
12	UA3WT	RA3WCY	100	9639
13	RA4AOR	F9FT	104	9500
14	RW1LW	UA1IG	103	9373
15	RV9UF	UA9UD	104	9369
16	UA9MFB	UA9NM	99	9193
17	RA6UF	U6UF	94	9015
18	RU3AT	RW3DS	110	8872
19	RN3ZR	RZ3ZP	83	7809
20	UA1ZCX	UA1ZFR	85	7588
21	UA1FA	UA1AB	83	7400
22	UA4LU	RW4LEM	82	7357
23	UA9MGC	UA9NM	75	6632
24	RA6YJ	UA6YP	74	6620
25	RV3ZD	UA3ZE	78	6493
26	UA3XAC	UV3XX	65	6115
27	RA3ID	RV3IM	53	5726
28	RU0UA	UA0QO	66	5639
29	RU0SM	UW0SJ	54	4465
30	UA3AIU	UA3CT	54	4396
31	UA9XO	UA9XGC	50	4149
32	RZ0CQ	UA0CF	40	3410
33	RV0CD	UA0JD	33	2837
34	UA0QKB	UA0RL	28	2467
35	UA4AON	UA4AJX	24	2356
36	UA3AKI	UA3AOW	28	2336
37	UA4AD	UW4AS	16	1718
38	RW0SP	UA0SP	10	880

MO SK SSB

1	UV2L	UX1LZ	166	13228
2	RZ4PXF	UA4PUL	140	11775
3	UA9UWM	UA9UN	98	8031
4	RK3WWA	UA3WZ	88	7395
5	RK3EXG	UA3EJU	72	5742
6	RZ3DYG	U3DR	60	4779
7	RK9SWM	UA9TR	60	4496
8	RK3RWA	RW3RW	59	4418
9	RK9SWF	UA9SHR	51	3993
10	RK9QWN	RW9QN	53	3915
11	RK3VXL	UA3VFM	44	3901
12	RZ6LWY	RA6LFX	41	3584
13	RK6YYB	U6YZ	42	3506
14	RZ3DXG	U3DF	39	3377
15	EW8ZZ	EW8OS	36	2788
16	RK0WWE	UA0WC	33	2730

MO SK MIX

1	RK3DXZ	RD3FM	189	16519
2	RZ9UWZ	U9UU	191	16346
3	RW3WWW	RW3WL	180	15870
4	RK3XWO	UA3XZ	149	13650
5	EW8WW	EW8OB	135	12576
6	RK3AWK	RA3ANB	116	10282
7	RK9KWB	UT4IG	121	9643
8	RK4HYT	U4IA	107	9476
9	RK3MXH	RX3MH	81	7388
10	RK0SXR	UA0SP	71	6336
11	RK1QXI	U1SX	64	6024
12	RK9CZF	UV9CI	48	4016
13	RK0SZZ	UA0SP	10	880

SO CW

1	UA9AX	141	13483
2	RW4PY	129	12586
3	RA3DHS	123	11700
4	RK4HD	108	10659
5	YL3DX	101	9878
6	U3DI	66	6585
7	UA3ABW	67	6035
8	UN8GV	64	5423

SO SSB

1	UZ7M	203	18125
2	UT8LF	186	15936
3	UA9JSN	141	15670
4	UA9OMT	132	11388
5	UA9UR	140	11369
6	UA4PIE	118	10230
7	RA4POX	106	8417
8	RA9XY	101	7777
9	RA3RCS	72	6631
10	RZ9UF	72	5961
11	RN3FY	61	5085
12	UA3RLT	59	4679
13	RZ0AK	42	3556
14	RA4PKO	46	3488
15	RN9AAA/9	39	3388
16	RA4ARV	45	3316
17	UA3AAP	41	3155
18	RZ3ARO	38	3009
19	RA4AJK	26	2248
20	RA3AKM	20	1803
21	RW4LBL	17	1295
22	UA3YFR	15	1204
23	UR8QM	14	1203
24	UA9OAP	15	1141
25	RX9WN	5	294

SO MIX

1	RA3DMI	213	19172
2	RZ9OO	212	18999
3	UA9JLL	193	17440
4	UA9QA	187	16792
5	RW3AI	156	13469
6	UA9OA	145	12835
7	RK9CR	118	9995
8	RU3UW	99	9837
9	RX3XG	85	7493
10	RA4ABH	64	5526
11	UA9MD	57	5469
12	UA3YAM	43	4062
13	US7IA	32	2577
14	UA3WX	27	2568
15	UT7GX	18	1475

MO SSB

1	RK9JXO	87	6837
2	RZ9OWN	75	6035
3	RK9SXD	68	5750
4	RK9CYA	59	3878

MO MIX

1	RK6HWR	180	16561

SWL

1	RA3-847	239	20357
2	UA9-165-946	29	5123

Check Log: UA4AN, RV3ML, RZ3AZ, RZ9OJ.



Соревнования

"Русская Рулетка"

Соревнования пройдут с 7 до 11 UTC 10 июня 2006 г. на диапазонах 10, 15, 20 и 40 метров. Виды модуляции: CW, SSB. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира.

Зачетные подгруппы: SOMB CW (один оператор — все диапазоны CW), SOMB SSB (один оператор — все диапазоны SSB), SOMB MIXED (один оператор — все диапазоны MIXED), SO2R MIXED (один оператор — все диапазоны — два приемника — один передаваемый сигнал MIXED), MOST (несколько операторов — все диапазоны — один передатчик MIXED), SWL (наблюдатели).

В любой момент времени радиостанция может излучать только один сигнал. Повторные связи разрешены на разных диапазонах, а для классов MIXED — и на одном диапазоне, но другим видом работы.

При первой радиосвязи участники передают почтовый индекс своего адреса. Если индекс содержит пробелы или дефисы, то они не передаются — номер передается слитно. При последующих связях передается номер, полученный от предыдущего корреспондента.

Обращаем внимание на то, что ни число символов в принимаемом вами контрольном номере, ни их содержание (цифры, цифры и буквы) не предсказуемы, и контрольный номер надо действительно принять, а не "вычислить". Большая часть стран имеет чисто цифровые почтовые коды с числом цифр от 4-х до 6-ти, некоторые имеют буквенно-цифровые коды (например, EN63JE — Великобритания, DK5320 — Дания и т. д.).

За каждую радиосвязь начисляется три очка. Каждая территория мира по списку диплома DXCC дает 1 очко для множителя на каждом диапазоне. Окончательный результат получается как произведение суммы очков за связи по всем диапазонам на суммарный множитель.

Победители в каждом классе среди радиостанций с одним оператором награждаются медалью журнала "Радио". Победитель среди радиостанций с несколькими операторами награждается плакеткой. Участники, вошедшие в своих классах в первые десятки, будут отмечены дипломами "Русская рулетка". Также, "методом случайности", будет разыграна специальная плакетка.

Отчеты, желательно, представлять на E-mail **contest@radio.ru** в электронном виде и в формате Cabrillo. Бумажный отчет составляют в хронологическом порядке проведения радиосвязей со строкой отчета: время (UTC), диапазон (МГц), вид работы, позывной корреспондента, переданный и принятый контрольные номера. Их надо выслать по адресу: **107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио" (соревнования).** Очки просчитывать не обязательно. Крайний срок отправки отчетов 25 июня 2006 г.

Международные УКВ соревнования "Полевой день"

Соревнования пройдут с 14 UTC 1 июля по 14 UTC 2 июля 2006 г. на диапазонах 144, 430 и 1260 МГц. Виды модуляции: CW, SSB, AM, FM. К участию приглашаем радиолюбителей всех стран мира из любого удобного им места.

Зачетные подгруппы: SOSB-144 (один оператор — один диапазон 2 метра), SOSB-430 (один оператор — один диапазон 70 см), SOSB-1260 (один оператор — один диапазон 23 см), SOMB (один оператор — все диапазоны), MOMB (несколько операторов — все диапазоны). Участники, работавшие в соревнованиях на нескольких диапазонах, могут заявиться в зачете и на одном диапазоне, но при условии, что они представят в судейскую коллегию отчеты (без подсчета очков — для контроля) по остальным диапазонам.

В любой момент времени радиостанция может излучать только один сигнал. Повторные связи разрешены на разных диапазонах. Связи через ретрансляторы в зачет не идут.

Контрольные номера состоят из RS(T) и порядкового номера связи. QTH-локатор не входит в контрольный номер, но его передача обязательна при каждой связи (например, 599001 LO16XG). При многодиапазонном зачете связи нумеруют отдельно по каждому диапазону.

За связи на диапазоне 144 МГц за каждый километр расстояния между корреспондентами начисляют 2 очка, на диапазоне 430 МГц — 8 очков, на диапазоне 1260 МГц — 20 очков. За связи с корреспондентами, не предоставившими свои отчеты, может быть начислено 50 процентов очков, если связи с такими корреспондентами встречаются еще, по крайней мере, в двух отчетах участников. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получается как сумма очков за радиосвязи по всем диапазонам.

Участники, занявшие первые места в общем зачете в подгруппах один оператор — все диапазоны и несколько операторов — все диапазоны, награждаются памятными плакетками и контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места в подгруппах с однодиапазонным зачетом, награждаются памятными медалями и контест-дипломами журнала "Радио". Награждение плакетками

(Окончание см. на с. 72)

Радиоприемник "Классик-Тест"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Структурная схема этого приемника аналогична приемной части трансивера UW3DI. Приемник предназначен для приема сигналов любительских радиостанций, работающих в режимах SSB и CW на диапазонах 1,8; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24 и 28 МГц. Его чувствительность — не хуже 0,5 мкВ, динамический диапазон по "забитию" — 90 дБ. Выходная мощность усилителя звуковой частоты — не менее 2 Вт. Питание — от сети переменного тока 220 В 50 Гц.

Приемник имеет регулировку усиления как по НЧ и ПЧ, так и по РЧ, что позволяет обходиться без входного аттенюатора. Система АРУ обеспечивает управление усилением каскадов на полевых транзисторах различных типов — КП350Б или КП302Б. S-метр совмещен с системой АРУ, но при ее отключении продолжает работать как индикатор выхода. Усилитель звуковой частоты приемника разделен на два узла — предварительный и оконечный. Это позволило решить некоторые проблемы с АРУ и получить независимые регулировки усиления. Регулировка усиления по НЧ не влияет на работу АРУ и S-метра. При пользовании регуляторами усиления по ПЧ и РЧ происходит соответствующее уменьшение показаний S-метра и регулирующего напряжения АРУ.

Принципиальная схема приемника показана на **рис. 1**. Сигнал радиочастоты с антенного гнезда XW1 через входные фильтры (L1—L18, C2—C28), переключаемые секциями переключателя SA1.1—SA1.3 и перестраиваемые по частоте сдвоенным КПЕ C29C30, поступает на первый затвор полевого транзистора VT1, на котором выполнен усилитель радиочастоты. На второй затвор транзистора подается управляющее напряжение АРУ или РРУ. Эта регулировка позволяет отказаться от входного аттенюатора, так как дает возможность плавно изменять уровень сигнала, не ухудшая при этом оптимального согласования входного фильтра с УРЧ. С выхода УРЧ сигнал поступает на парафазный каскад, выполненный на транзисторе VT2. Он имеет коэффициент усиления меньше единицы, хорошо согласовывает смежные каскады и позволяет получить на своих выходах сигналы с противоположными фазами и достаточно хорошей симметрией, что избавляет от необходимости примененять трансформатор. Далее сигнал поступает на кольцевой балансный смеситель на диодах VD1—VD4. На него же через эмиттерный повторитель на транзисторе VT5 подается сигнал первого (кварцевого) гетеродина. Выход повторителя на транзисторе VT4 используется для подключения внешних устройств — цифровой шкалы или передающей приставки. Кварцевый гетеродин, выполненный на транзисторе VT8, позволяет использовать кварцевые резонаторы, возбуждаемые как на основной частоте, так и на третьей и пятой гармониках. Это расширяет выбор резонаторов. Наличие цифровой шкалы еще больше расширит эти возможности, позволяя использовать кварцевые резонаторы на "некруглые" частоты [1].

С выхода кольцевого балансного смесителя сигнал первой промежуточной частоты 6...6,5 МГц поступает на транзистор VT3, включенный по схеме с общим затвором. Такое схемное решение позволяет хорошо согласовать кольцевой диодный смеситель с фильтром сосредоточенной селекции, не шунтируя последний. В цепь затвора транзистора подается напряжение АРУ или РРУ, регулирующее усиление каскада. Со стока VT3 сигнал ПЧ-1 через перестраиваемый ФСС L20—L22, C42—C46 подается на парафазный каскад, выполненный на транзисторе VT11. Его задача — согласовать ФСС с вторым кольцевым балансным смесителем на диодах VD7—VD10. На второй смеситель через буферный усилитель на транзисторе VT10 и эмиттерный повторитель на VT7 подается сигнал ГПД (VT9), перестраиваемый в полосе частот 5,5...6 МГц. Выход повторителя на транзисторе VT6 используется для подключения внешних устройств. Генератор плавного диапазона, выполненный по схеме Вакара, обладает повышенной стабильностью частоты. Цепь VD5R36R37C88C89 служит для управления расстройкой ГПД и поддержания долговременной стабильности частоты с помощью системы ЦАПЧ. Резисторы R41—R44 обеспечивают совмещение частот приема и передачи, а также совмещение частот при включенной и отключенной расстройке, при среднем положении подвижного контакта переменного резистора R46. Контакты K4.1 — одна из групп контактов командного реле передающей приставки.

С выхода второго смесителя сигнал второй ПЧ частотой 500 кГц, усиленный транзистором VT12, включенным по

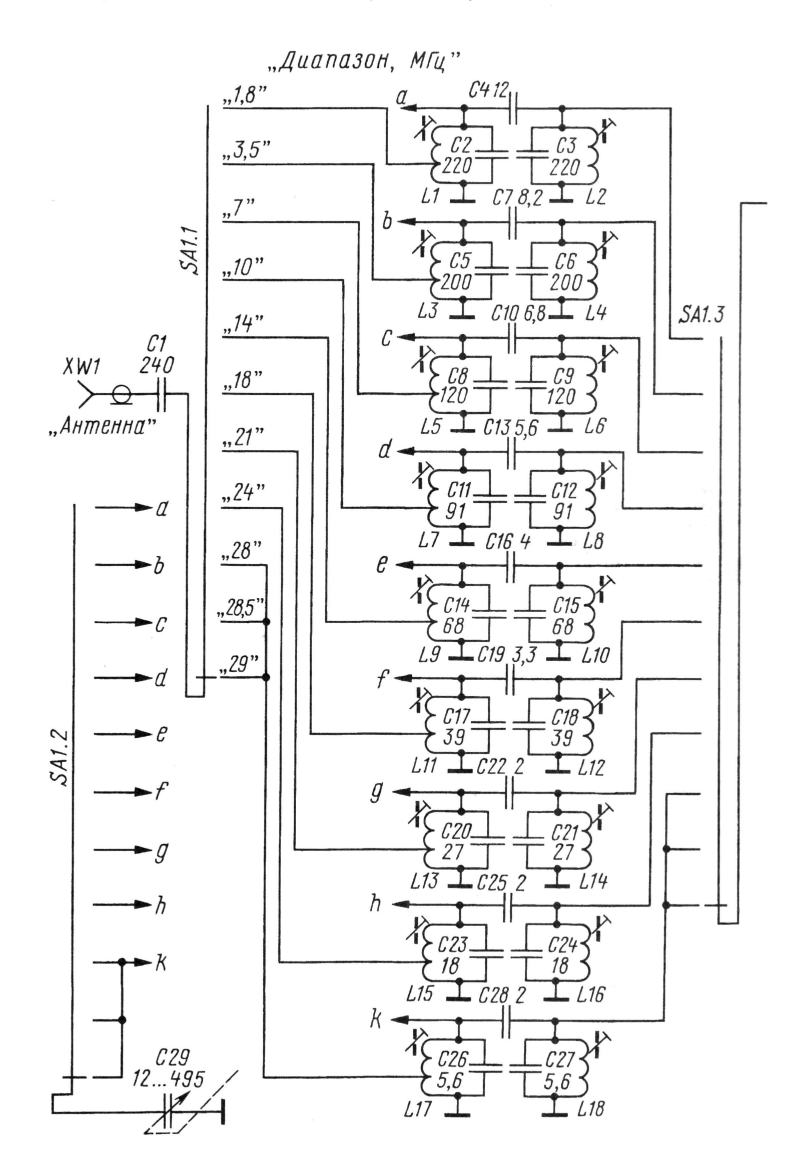


Рис. 1

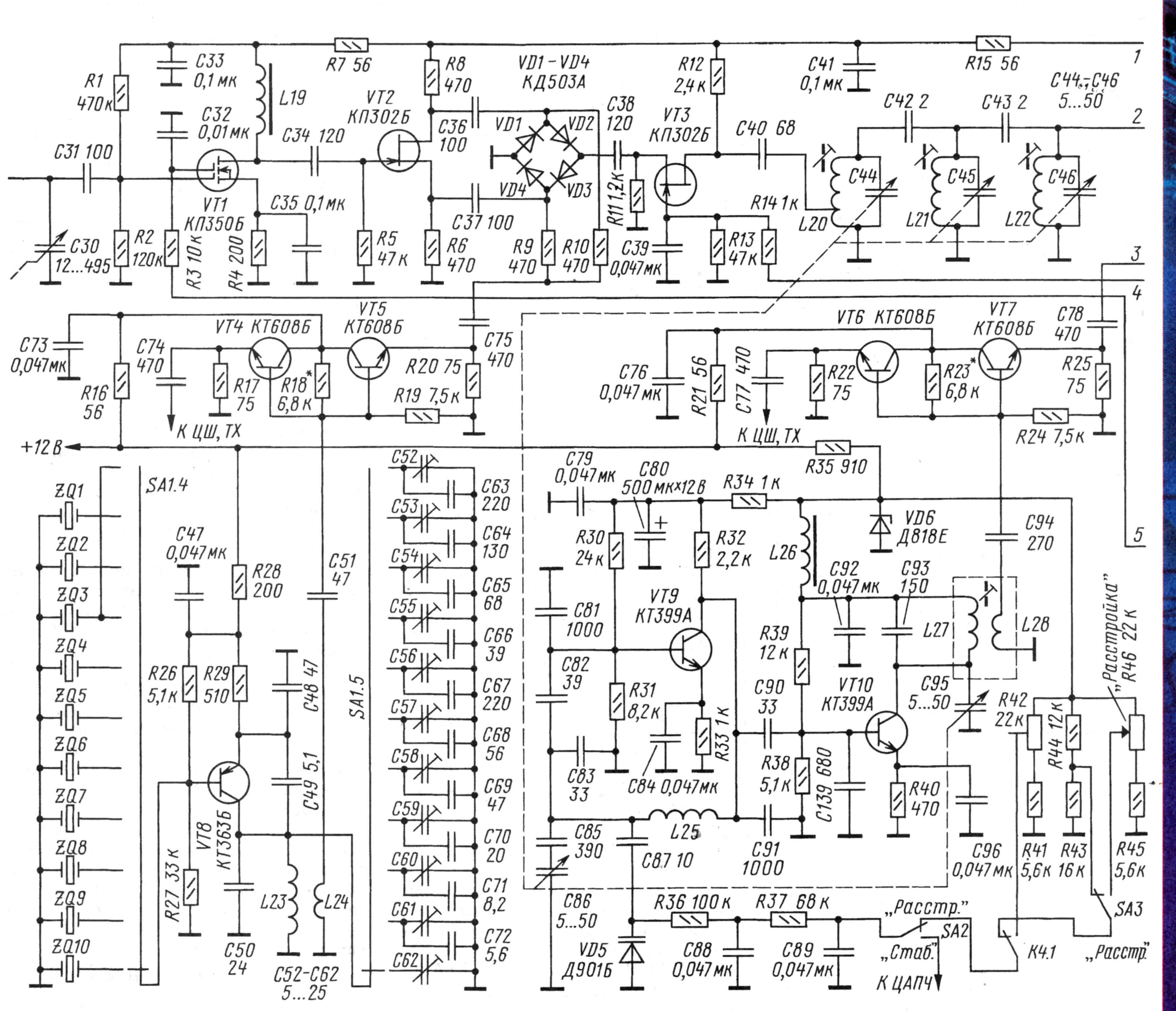
схеме с общим затвором (на затвор, как и в предыдущем усилителе, подается управляющее напряжение), поступает на основной элемент селекции приемника — электромеханический фильтр ZB1 с полосой пропускания 3,1 кГц. Переключателем SA4 "УП" (узкая полоса) можно подключить второй ЭМФ — ZB2, с полосой пропускания 0,75 кГц, обеспечивающий высококачественный прием телеграфных сигналов. Конденсаторы С103—С106 образуют с обмотками электромеханических фильтров контуры, настроенные на частоту 500 кГц.

Сигнал второй ПЧ с выходной обмотки фильтра ZB1 или ZB2 поступает на прямой и инверсный входы усилителя ПЧ-2 с коэффициентом усиления 6000, выполненного на транзисторах VT13—VT16. Усилитель имеет низкий уровень шума, обладает высокой устойчивостью из-за наличия отрицательных обратных связей и на своих выходах имеет противофазные сигналы повышенной симметрии. Выходы усилителя нагружены на противоположные плечи кольцевого детектора SSB сигнала, выполненного на диодах VD11—VD14. С SSB-детектора сигнал звуковой частоты через фильтр C113L29C114 и регулятор уровня входного сигнала (резистор R65) поступает на вход предварительного усилителя звуковой частоты, микросхему DA1. С выхода DA1 сигнал ЗЧ через истоковый повторитель на транзисторе VT20 и регулятор громкости резистор R98 поступает на оконечный УЗЧ на транзисторах VT21—VT23, а с его выхода, в зависимости от положения переключателя SA6, на динамическую головку BA1 или телефоны.

С выхода предварительного УЗЧ сигнал, усиленный каскадом на транзисторе VT19 и выпрямленный диодами VD18—VD19, поступает на усилитель АРУ (VT17, VT18). Высокое входное сопротивление каскадов на транзисторах VT19, VT20 способствует разветвлению ЗЧ сигнала, без перегрузки выхода микросхемы DA1. В цепь эмиттера транзистора VT18 включен микроамперметр PA1 (S-метр). Ручная регулировка усиления по РЧ осуществляется переменным резистором R81, а по ПЧ — переменным резистором R76. Каскад на транзисторе VT17 обеспечивает автоматическую регулировку усиления транзисторов КП302Б. Для этого в цепь эмиттера VT17 подано отрицательное напряжение.

Третий гетеродин с частотой 500 кГц выполнен на транзисторе VT24. Контур L30C131, включенный в цепь коллектора VT24, улучшает шумовые параметры приемника. На SSB-детектор сигнал гетеродина поступает через эмиттерный повторитель на VT25. Второй повторитель (VT26) также используется для подключения внешних устройств (ЦШ, ТХ).

Применение в блоке питания приемника стабилизатора с большим коэффициентом стабилизации и малым уровнем пульсаций выходного напряжения избавило от проблем, связанных с шумом усилителей и стабильностью частоты гетеродинов. Схема блока питания показана на **рис. 2**. Коллектор транзистора VT29 соединен с общим проводом, корпус или шасси приемника используется как



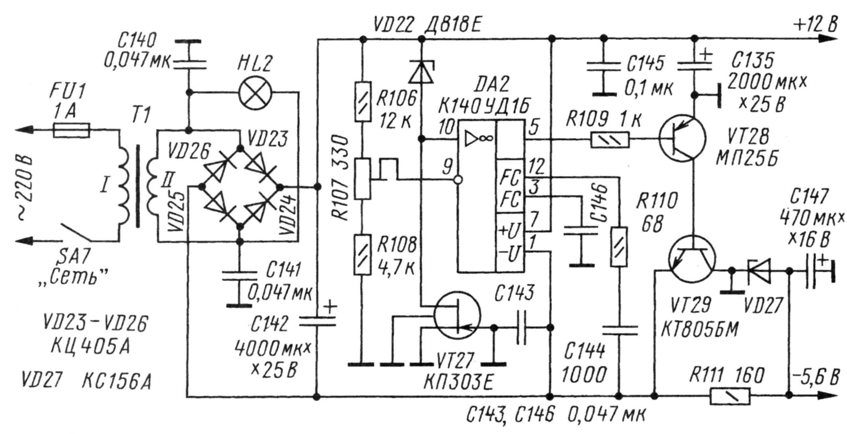


Рис. 2

теплоотвод. Разность потенциалов эмиттера и коллектора VT29 позволила получить с помощью параметрического стабилизатора на R111 VD27 отрицательное напряжение –5,6 В, необходимое для нормальной работы АРУ транзисторов КП302Б.

В приемнике применены широкораспространенные радиодетали. Резисторы — МЛТ-0,125, МЛТ-0,5, СП4-1, СП3-4ам, конденсаторы — КТ, КМ, К50-12, К53-4, К50-6, К50-16, КЕА-11. Конденсаторы C29, C30 — двухсекционный КПЕ от лампового радиоприемника, конденсаторы C44—C46, C86, C95 — блок из шести секций, каждая из которых имеет емкость, перестраиваемую в пределах 5...50 пФ (используется 5 секций). PA1 — микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА.

Транзистор КТ399А можно заменить аналогичным с минимальной емкостью переходов. Транзисторы КТ608А заменимы на КТ603А, КТ603Б, КТ660Б; КТ815А заменяются на КТ817А; КТ814А — на КТ816А; КТ315Б можно заменить на КТ368А, а КТ361Б — на КТ363А, подобрав их попарно с одинаковыми коэффициентами усиления по току. Диоды КД503А в смесителях лучше заменить на КД514А. Электромеханический фильтр ZB1 — ФЭМ-035-500В-3,1 (ФЭМ2-018-500-3В-1), ZB2 — ФЭМ-035-500-0,75. Реле K1—K3 — РЭС48А (паспорт РС4.590.202, рабочее напряжение 10...18 В). Громкоговоритель BA1 — 1ГД-50 с сопротивлением катушки 8 Ом. Переключатель SA1 — ПКГ 11П5Н. SA2—SA7 — микротумблеры МТ-1.

(Окончание следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Использование программных цифровых фильтров для работы в PSK31

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO), г. Санкт-Петербург

Довольно хорошие результаты дает программа **"Chroma Sound"**. Работу программы можно увидеть на совмещенных скриншотах — на **рис. 8**. В верхней части рисунка — программа **"Chroma Sound"** с включенным полосовым фильтром в 250 Гц (60 дБ). В нижней части рисунка — результат работы этого фильтра на "водопаде" программы MixW. В программе можно сделать заготовки большого числа различных фильтров (полосовых, режекторных, нижних и верхних частот) и оперативно их выбирать кнопками на интерфейсе программы, а также корректировать "мышкой". Программа также имеет АРУ, "шумопонижение" и т. д. Единственный недостаток программы (для незарегистрированной версии) — невозможность выбирать источник звукового сигнала, что накладывает существенное ограничение на ее использование (это, конечно, не относится к варианту с двумя компьютерами, рассмотренному выше).

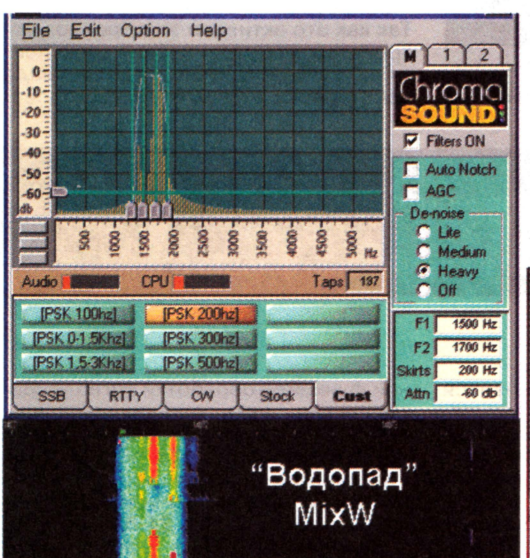


Рис. 8

Можно также использовать популярную программу японского радиолюбителя JE3HHT (Makoto Mori). На этой программе останавливаться не будем, так как она подробно описывалась [1]. Скриншот программы можно увидеть на **рис. 9**.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 4

Кратко остановимся на программе **VE3AGM DSP filter** радиолюбителя VA3AGM (Mircea). Программа проста в использовании, на графическом дисплее мышкой можно непосредственно задать граничные частоты фильтра. Уровень подавления — до 60 дБ. Есть специальные кнопки для настройки фильтра на центральную частоту по максимуму сигнала, запись пользовательских фильтров в память и т. д. Эта программа предназначена в большей мере для работы SSB (есть даже кнопки для включения заранее записанных голосовых фрагментов), чем для PSK31. Скриншот интерфейса программы, совмещенный с "водопадом" программы MixW, изображен на **рис. 10**.

Простая программа **YVF**, написанная UT1YV, позволяет формировать конфигурацию фильтра, передвигая движки уровней на дискретных частотах. Имеет два "водопада": до фильтра и после фильтра. Скриншот программы, также совмещенный с "водопадом" программы MixW, показан на **рис. 11**.

Немногочисленные программы для MS DOS используют до настоящего времени. Как пример, можно привести программу DSP Blaster (DB) американского радиолюбителя K6CTI (Brian Beezley). Эта программа до сих пор довольно часто используется, особенно для SSB и CW, благодаря ее высокой эффективности. Программа имеет характерный для DOS интерфейс. Как выглядит программа DSP Blaster (DB), показано на **рис. 12**.

Настоящая статья не призвана рассматривать подробно работу и характерные особенности программных цифровых фильтров, а лишь показывает возможности их использования для улучшения приема PSK31 сигналов. Здесь, даже кратко, не рассмотрены все программы фильтрации, а лишь некоторые из них. Тем не менее видно, что идея использования программных фильтров пользуется успехом, иначе их не было бы так много. А в цифровых видах связи, в частности на PSK31, их использование намного

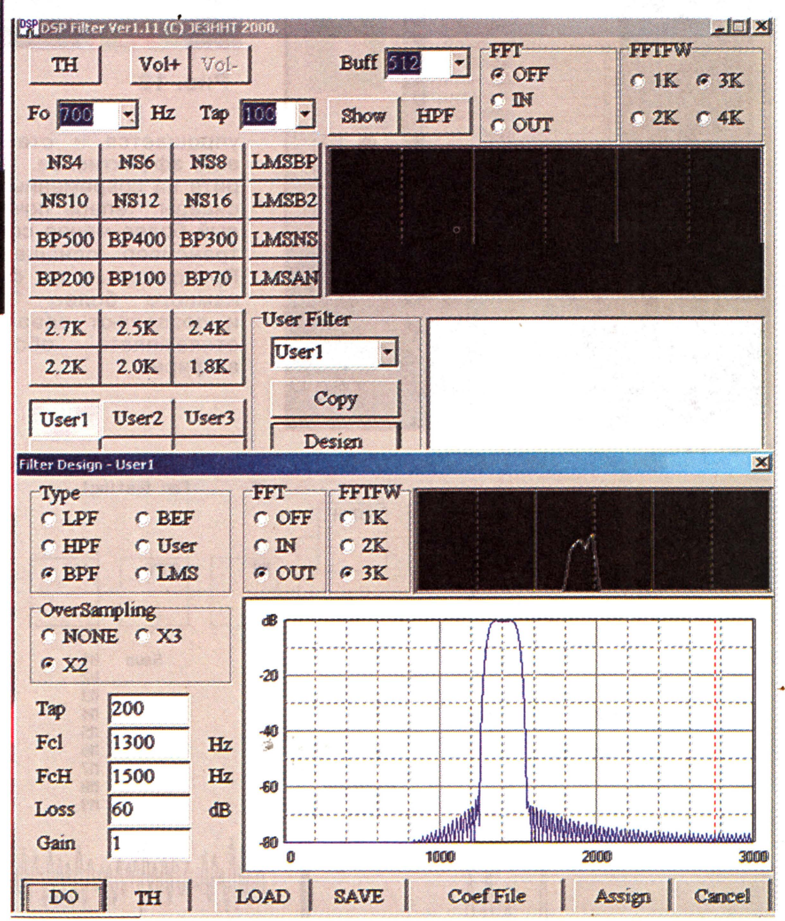


Рис. 9

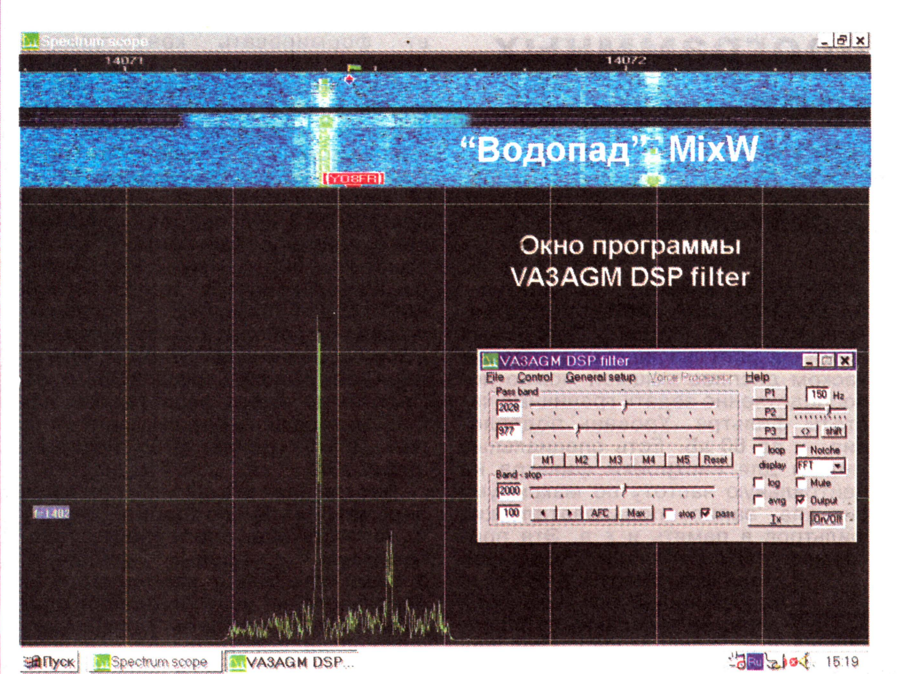


Рис. 10

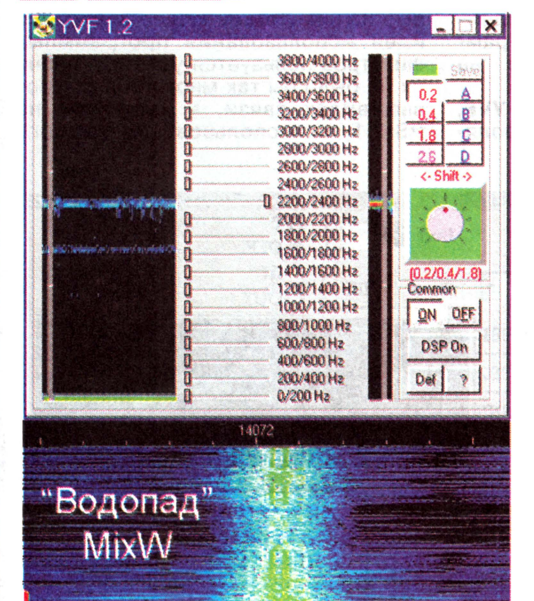


Рис. 11

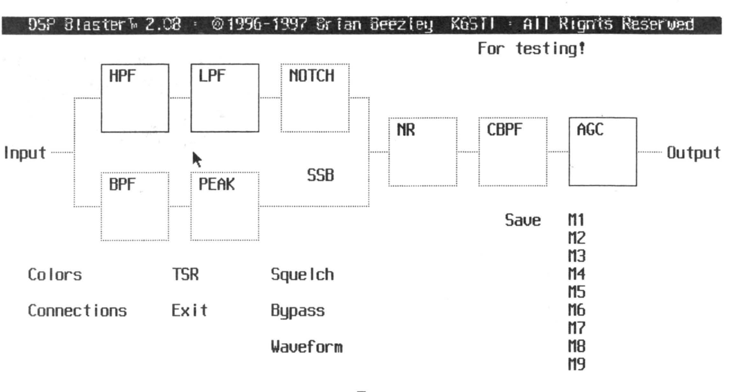


Рис. 12

Не надо забывать, что применение описанных программных фильтров возможно только по НЧ. Таким образом, эти фильтры не влияют на характеристики приемного тракта самого трансивера, его динамические характеристики. А это значит, что фильтры основной селекции в трансивере как играли решающую роль в приемном тракте, также и будут ее играть. Программные фильтры могут только улучшить характеристики приемного тракта PSK31. На **рис. 13** показан скриншот "водопада" программы MixW. В нижней его части можно увидеть работу кварцевого фильтра 250 Гц трансивера, а в верхней части — "водопад" с включенными кварцевым фильтром 250 Гц трансивера и цифровым фильтром 180 Гц в программе SR5.

Здесь мы рассматривали, что можно сделать для улучшения качественных показателей PSK31 сигнала на выходе трансивера. Есть и еще один резерв — сама звуковая плата. Так как это активное электронное устройство, оно тоже вносит свою лепту в "ухудшение" PSK сигнала в виде собственных шумов наряду с полезной функцией обработки сигнала. Естественно, есть разные звуковые платы, с разными параметрами, и при их выборе надо обращать на это внимание. Например, внешняя (USB) звуковая плата Audigi2 NX фирмы Creative Labs при 24-битном преобразователе имеет соотношение сигнал/шум 102 дБ. Конечно, если трансивер имеет не совсем качественный, шумящий, радиотракт — никакая "звуковая карта" и никакой программный фильтр уже не помогут.

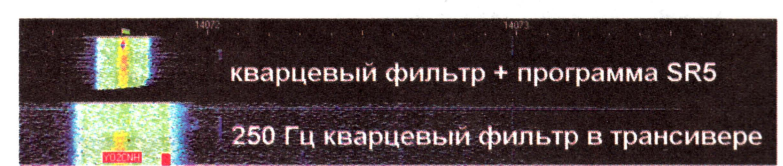


Рис. 13

упрощается и становится еще эффективнее. Посмотрите на современные трансиверы. Теперь почти каждый более-менее солидный трансивер оснащен DSP. Программные же фильтры намного более "гибкие" и позволяют оперативнее отслеживать обстановку в эфире.

Вывод можно сделать один: использование программных фильтров улучшает динамические характеристики приемного PSK31 тракта. Имея довольно большое подавление за полосой пропускания (для полосовых фильтров) или в полосе подавления (для режекторных фильтров), эти фильтры могут значительно облегчить проведение связей в условиях помех от соседних станций (ведь выделенный диапазон для проведения PSK31 связей составляет всего несколько килогерц!) [3]. Но еще раз повторю, если сама "динамика" и линейность трансивера "хромают", фильтры по НЧ уже не помогут.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Кононов В.** Познакомьтесь — PSK31. — Радио, 2001, № 12, с. 62, 63.

Редактор — А. Мирющенко, иллюстрации — автора

Носимая ЧМ радиостанция диапазона 1260 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Интерес к работе на любительских УКВ диапазонах постоянно растет. Наряду с промышленной аппаратурой радиолюбители широко используют и самодельную. Ниже приводится описание одноканальной малогабаритной радиостанции диапазона 1260 МГц с частотной модуляцией сигнала.

Для рассказа о принципе работы радиостанции воспользуемся структурной схемой, показанной на **рис. 1**. Основа радиостанции — синтезатор частоты, в состав которого входят генератор образцовой частоты с кварцевой стабилизацией A2, генератор, управляемый напряжением (ГУН), A5 и специализированная микросхема синтезатора A3. Управляет работой синтезатора микроконтроллер A4.

В режиме передачи ("TX") сигнал с микрофона усиливается усилителем A1 и поступает на образцовый генератор A2, где с помощью варикапов осуществляется частотная модуляция. Управляемый синтезатором A3 ГУН A5 работает непосредственно на частоте передачи (в данном случае 1296 МГц), и его сигнал усиливает предварительный усилитель A7, а затем оконечный усилитель A8. Через коммутатор A12 сигнал передатчика поступает на антенну.

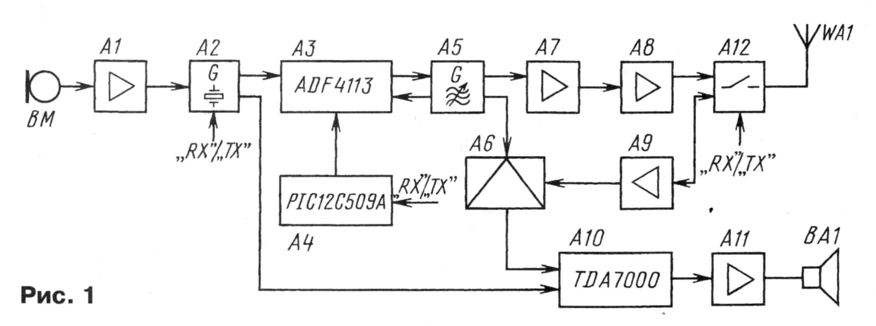


Рис. 1

В режиме приема ("RX") микрофонный усилитель A1, а также усилители A7 и A8 отключены. Приемный тракт устройства выполнен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты. Сигнал из антенны через коммутатор A12 поступает на входной малошумящий усилитель A9, а затем на смеситель A6. Сигнал ГУН (синтезатор перестраивает его на другую частоту) также подается на смеситель A6. С выхода смесителя сигнал первой ПЧ поступает на микросхему приемника A10, туда же поступает и сигнал второго гетеродина, в качестве которого используется образцовый генератор A2 синтезатора частоты. Демодулированный сигнал усиливается усилителем звуковой частоты A11 и поступает на динамическую головку BA1. Первая ПЧ приемника находится в интервале 20,040...20,045 МГц, и в этом случае частота синтезатора для приема сигналов на частоте 1296 МГц должна составлять 1275,955...1275,960 МГц. Вторая ПЧ приемника — 40...45 кГц, именно на ней работает тракт ПЧ узла A10.

Принципиальная схема радиостанции показана на **рис. 2**. Микрофонный усилитель выполнен на транзисторе VT1. Подстроечный резистоо R7 регулирует девиацию частоты образцового генератора. Генератор, управляемый напряжением, выполнен на транзисторе VT3. Подстройка частоты ГУН осуществляется варикапом VD3. На транзисторе VT6 выполнен предварительный, а на микросхеме DA3 — оконечный усилители передающего тракта. Переключателем SA1 можно изменить выходную мощность в 10 раз за счет изменения режима работы усилителя DA3. На выходе этого усилителя установлен согласующий П-контур C45L8C46, а коммутатор собран на p-i-n диодах VD4, VD5.

Микросхема DA1 — синтезатор частоты. Свечение светодиода HL1 свидетельствует о нормальной работе синтезатора и показывает, что радиостанция включена. Микроконтроллер DD1, управляющий синтезатором, в зависимости от положения переключателя SB1.1 посылает команды, устанавливающие необходимую частоту для приема и передачи. Управляющее напряжение на варикап VD3 ГУН поступает через пропорционально-интегрирующий фильтр C9R15R16C15. Образцовый генератор выполнен на транзисторе VT4, кварцевом резонаторе ZQ1 и варикапах VD1, VD2. Подстроечным резистором R14 устанавливают частоту синтезатора в режиме "RX", а резистором R2 — в режиме "TX".

На транзисторе VT2 выполнен входной малошумящий усилитель приемника, контур L1C7 настроен на рабочую частоту радиостанции (1296 МГц). Транзистор VT5 — смеситель. Сигналы с выхода УВЧ и с гетеродина поступают на VT5 через трансформатор-сумматор T1. Это сделано для того, чтобы сигнал гетеродина не "забивал" УВЧ. Контур L4C19 настроен на частоту первой ПЧ (около 20 МГц). На микросхеме DA2 выполнен ЧМ приемник с низкой ПЧ (40...45 кГц), а на микросхеме DA5 — усилитель звуковой частоты. Регулировка громкости осуществляется переменным резистором R36, совмещенным с выключателем питания радиостанции SA2. Напряжение питания ГУН образцового генератора и синтезатора частоты стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения на микросхеме DA4. Переключение режимов "RX"/"TX" осуществляется переключателем SB1 (кнопка с самовозвратом). При этом от источника питания отключаются одни узлы и подключаются другие, например, в режиме "TX" отключаются все узлы приемника. Питается радиостанция от батареи из четырех аккумуляторов Д-0,25 или аналогичных, которые размещены в батарейном отсеке. Для подзарядки аккумуляторов на стенке батарейного отсека установлено гнездо (на рис. 2 не показано). Ток, потребляемый радиостанцией в режиме приема, — около 40 мА. Чувствительность радиостанции составляет 0,4...0,5 мкВ. Это обусловлено низким значением ПЧ и сравнительно большой полосой пропускания тракта ПЧ. В режиме передачи максимальная выходная мощность радиостанции составляет 100 мВт при потребляемом токе 120 мА.

Большинство деталей размещено на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Эскиз платы и расположение на ней радиодеталей показаны на **рис. 3**. Полностью металлизированная поверхность одной стороны платы и металлизация второй стороны, выполняющая роль общего провода, соединены друг с другом полоской фольги, припаянной по всему периметру платы. Кроме того, поверхности соединены отрезками провода, пропущенными через отверстия в плате. Точки X, X′ и X″, пространственно разнесенные на плате, соединены между собой навесными проводниками, не показанными на рис. 3. Плата предназначена для установки в корпус от радиоприемника "Вестник РП-401". Ее крепят винтами в корпусе, а на его стенках устанавливают светодиод, микрофон, динамическую головку и высокочастотный разъем.

В радиостанции можно применить детали: подстроечные конденсаторы — КТ4-27, все оксидные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа, остальные — К10-17в, К10-42 или аналогичные импортные для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы РН1-12 типоразмера 0603, подстроечные — СП3-19, переменный с выключателем — СП3-3. Светодиод можно применить любой малогабаритный, желательно с повышенной яркостью. Кварцевый резонатор типа К1 или аналогичный на частоту 20000 кГц. Микрофон BM1— электретный от телефонной трубки, динамическая головка BA1 — 0;25ГДШ-2 или любая малогабаритная.

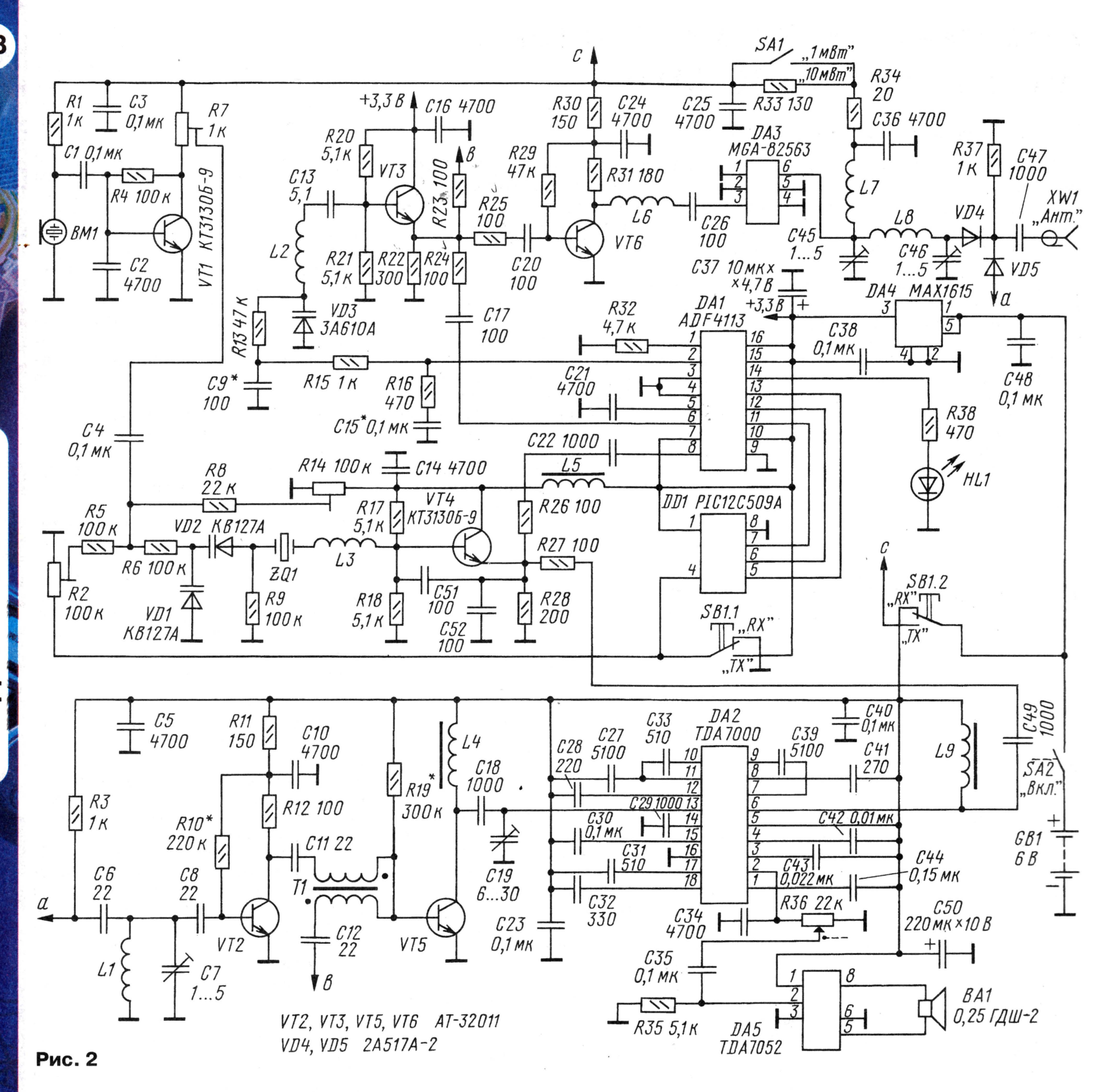


Рис. 2

Катушки L1, L2, L6, L8 намотаны с шагом 1 мм на оправке диаметром 2 мм посеребренным проводом диаметром 0,2 мм и содержат 2, 3, 1 и 1 виток соответственно. Катушка L3 намотана на оправке диаметром 3 мм проводом ПЭВ-2 0,1 и содержит 15...20 витков. Катушка L7 намотана проводом ПЭВ-2 0,3 на оправке 2 мм и содержит 5...6 витков. Катушки L4, L5, L9 — дроссели для поверхностного монтажа индуктивностью 10 мкГн. Для изготовления трансформатора T1 использованы две ферритовые трубки длиной 10...12 мм от дросселя ДМ-0,1. Два свитых вместе провода ПЭВ-2 0,15 продевают через отверстия в трубках, и затем трубки складывают вместе, а выводы распаивают в соответствии со схемой. Высокочастотное гнездо XW1 можно применить любое малогабаритное. Его соединяют с платой проводом минимальной длины или коаксиальным кабелем. Антенна радиостанции — самодельная общей длиной 175 мм (5/8 λ) вместе с разъемом и согласующей катушкой.

HEX-файл программы микроконтроллера приведен в **таблице**.

```
:10000000120A2800080C27000304680303060A0AE2
:100010002604080A2605060500000000604E70278
:1000200004 0A0008380C06001F0C02006600660671
:10003000370A030C0109B00C0109920C01094605AD
:10004000000004604000C0109000C0109140C010910
:10005000460500004604000C0109270C01091D0C8F
:10006000010946050000 4604030C0109540A030C6B
:10007000 0109B00C0109920C0109460500004604 73
:10008000000C0109000C0109140C010946050000CF
:10009000 4604000C0109280C0109110C0109460550
:1000A00000000 4604030C0109B00C0109920C01097F
:0800B000460500004604 0300B0
:021FFE00EA0FE8
:00000001FF
```

Микросхема DA2 (TDA7000) имеет встроенную систему шумопонижения, однако она работает не очень эффективно. Ее работу можно значительно улучшить, если ввести дополнительный пороговый шумоподавитель, выполнив его по схеме на **рис. 4**. При исследовании работы этой микросхемы было выявлено, что в зависимости от уровня входного сигнала постоянное напряжение на выводе 2 изменяется на несколько сотен милливольт. Это напряжение и использует пороговый шумоподавитель. На микросхеме DA6 (рис. 4) собран компаратор напряжения, на транзисторе VT7 — электрон-

Рис. 3

ный ключ. Работает устройство так. Постоянное напряжение с вывода 2 микросхемы DA2 через ФНЧ R39C55 с частотой среза несколько герц поступает на инвертирующий вход ОУ. На неинвертирующий вход ОУ поступает постоянное напряжение с подвижного контакта резистора R42. При отсутствии сигнала на входе микросхемы DA2 на выводе 2 будет постоянное напряжение около 1,5 В. На выводе 3 микросхемы DA6 устанавливают напряжение немного больше, поэтому на выходе микросхемы DA6 будет напряжение, близкое к напряжению питания, и транзистор VT7 будет открыт. Выходной сигнал ЗЧ с вывода 2 микросхемы DA2 поступает на переменный резистор R36, а с его движка через резистор R41 и конденсатор С35 на вход УЗЧ. Так как транзистор VT7 открыт, то сигнал ЗЧ "закорочен" на общий провод, в данном случае это шум. Когда на микросхему DA2 поступит сигнал, на выводе 2 постоянное напряжение увеличится и напряжение на инвертирующем входе DA6 превысит напряжение на неинвертирующем. Благодаря большому коэффициенту усиления ОУ его выходное напряжение практически скачком уменьшится почти до нуля и транзистор VT7 закроется. Сигнал ЗЧ в этом случае поступит на вход УЗЧ. Изменяя напряжение на движке резистора R42, можно изменять порог срабатывания шумоподавителя. Дополнительные детали размещают на небольшой плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, которую устанавливают в крышке корпуса.

Внешний вид радиостанции (в корпусе и со снятой задней крышкой) приведен на **рис. 5** и **рис. 6** соответственно.

Налаживание начинают с режима "TX". Для этого на выход (разъем XW1) подключают частотомер и измеритель мощности (или высокочастотный вольтметр). Сначала настраивают синтезатор частоты. Подбором индуктивности катушки L2 (сдвигая и раздвигая ее витки) устанавливают на конденсаторе С15 напряжение около 1,6 В. Светодиод HL1 при этом должен светиться. Подбором конденсаторов С9 и С15, в случае необходимости, добиваются наименьшего шума синтезатора. Конденсаторами С45, С46 добиваются максимума выходной мощности. Если они окажутся в положении минимальной емкости, то их можно исключить. Затем подстроечным резистором R14 устанавливают частоту выходного сигнала 1296 МГц. В случае необходимости, возможно, придется подобрать индуктивность катушки L3. Затем проводят регулировку в режиме "RX". На вход (разъем XW1) подают ЧМ сигнал частотой 1296 МГц. Подстроечным резистором R2 настраивают приемник на частоту сигнала. Конденсаторами С7 и С19 добиваются максимума чувстви-

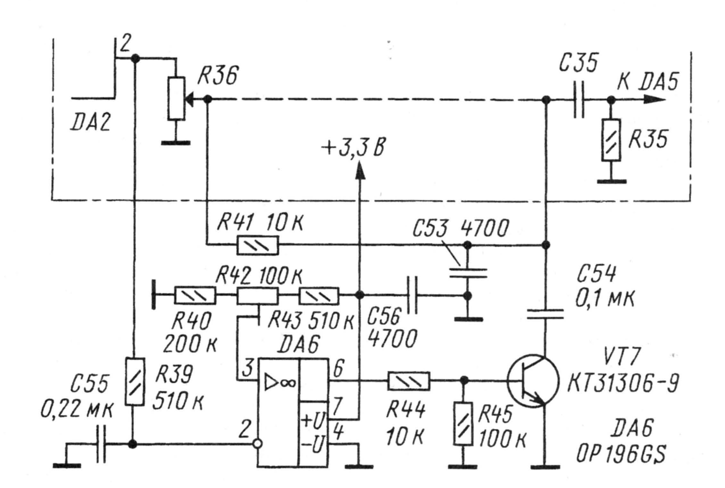
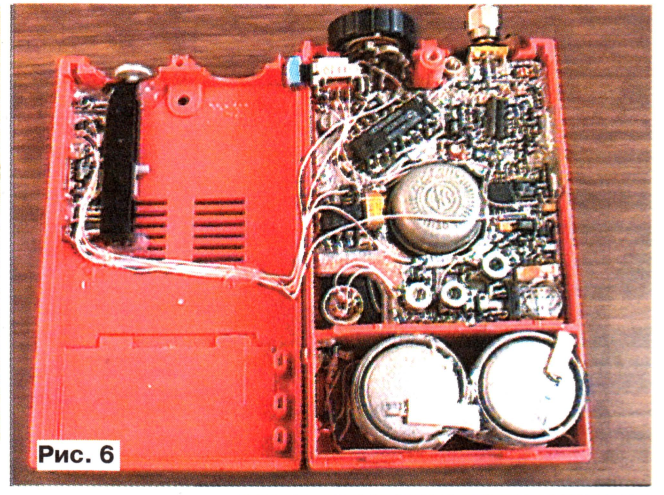


Рис. 4


Рис. 5


Рис. 6

тельности. Кроме того, для повышения чувствительности можно подобрать резистор R19, а между базой и эмиттером транзистора VT5 установить конденсатор емкостью 1...3 пФ, он компенсирует индуктивное сопротивление трансформатора T1. Установку частоты в режимах "TX" и "RX" необходимо повторить несколько раз, так как эти регулировки зависимы. Кроме того, может понадобиться подбор резисторов R40 и R43 для получения плавной регулировки порога срабатывания шумоподавителя.

***От редакции**. Программа микроконтроллера PIC12C509A выложена на ftp-сервере редакции по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/05/hexNE1296.zip>**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

WiMAX-будущее

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт
ОАО "КОМСТАР — Объединенные ТелеСистемы"

Счастливые сказки заканчиваются свадьбой, потому что дальнейшие трудности уже не поддаются описанию.

Благие цели

Прежде чем перейти к описанию семейства стандартов IEEE 802.16, следует уточнить, какие именно виды доступа должны обеспечивать системы связи, выполненные на их основе. На практике WiMAX Forum определяет пять разновидностей пользователей ШБД. Отметим, что на эти же категории можно разделить вообще всех пользователей в мире.

♦ Фиксированный доступ (fixed access) предполагает, что пользовательский терминал (абонентская станция — АС) в течение всего времени действия контракта с оператором услуги находится в фиксированной географической точке, при этом АС может подключаться к сети или отсоединяться от нее, а также выбирать "наилучшую" базовую станцию во время входа в сеть. В типовом случае клиентское устройство будет связываться с одним и тем же сектором базовой станции, а все остальное будет сделано в случае аварий или перепланировки сети.

♦ "Кочующий" доступ (nomadic access) подразумевает, что в течение одной сессии доступа АС пребывает в одной точке, но следующий сеанс может произойти в другой соте или секторе базовой станции (например, пользователь ходит с ноутбуком по офисам бизнес-центра). В новом месте сеть определяет атрибуты подписки и устанавливается новая сессия.

♦ Доступ в режиме переноса (portable access) предусматривает, что АС будет оставаться на связи в процессе перемещения со скоростью пешехода в ограниченной области, покрываемой беспроводной сетью. В период сессии при переходе к разным сотам или секторам базовой станции обеспечиваются не все возможности передачи управления.

♦ Упрощенный мобильный доступ (simple mobile access) позволяет АС при движении со скоростью транспортных средств в зоне покрытия беспроводной сети не прерывать сессию для приложений, не требующих режима реального времени. Передача управления при перемещении между секторами или базовыми станциями делает сеанс непрерывным для всех подобных приложений.

♦ Полностью мобильный доступ (full mobile access) — "настоящая" высокая мобильность, при которой обеспечивается непрерывный сеанс связи при движении устройства с высокой скоростью в зоне покрытия (разумеется, сплошной) беспроводной сети и гарантированная передача управления при перемещении между секторами или базовыми станциями.

Собственно, для таких видов высокоскоростного обслуживания и появился WiMAX Forum. Следует отметить, что, несмотря на свою "молодость", стандарт 802.16 уже неоднократно дополнялся расширениями, ибо быстрое совершенствование радиотехнологий открывало все новые и новые возможности систем WiMAX, привлекавшие потенциальных пользователей. При этом "золотой" мечтой компаний-операторов становится возможность экономически эффективной аппаратной модернизации имеющихся фиксированных вариантов WiMAX. Ведь, как показывает опыт, помимо роста абонентской базы происходит и рост запросов последней. И это многое объясняет во взаимоотношениях участников рынка.

"Стандартопись"

В декабре 2001 г. была принята первая версия стандарта IEEE 802.16-2001 (или просто 802.16), предусматривавшего рабочую полосу частот 10...66 ГГц и организацию ШБД с топологией "точка-многоточка", ориентированных на создание стационарных беспроводных сетей масштаба мегаполиса (Metropolitan Area Network, MAN). На физическом уровне стандарт предполагал использование одной несущей частоты (SC) и частотного (FDD — Frequency Division Duplex) или временного (TDD — Time Division Duplex) дуплекса, модуляции QPSK, 16QAM, 64QAM и предусматривал скорость передачи информации 32...134 Мбит/с в радиоканалах шириной 20, 25 и 28 МГц на расстоянии 2...5 км. Из-за быстрого затухания волн на используемых частотах организация связи была возможна только в зоне прямой видимости, ввиду чего устройства стандарта 802.16 так и не получили широкого распространения.

Используя различные источники информации по стандарту 802.1, нетрудно заметить разночтения, которые, очевидно, были вызваны быстрой сменой концепций развития его расширений. В результате что-то не прижилось, что-то переименовывалось, не успев появиться, а что-то встречается под разными названиями. В 2002 г. появилось расширение 802.16c-2002, расширяющее профили и корректирующее погрешности, выявленные в стандарте 802.16-2001. В 2003 г. был принят 802.16a-2003 (или просто 802.16a), описывающий параметры радиоинтерфейса оборудования ШБД в диапазоне 2...11 ГГц. Его основным отличием было отсутствие требования обязательного наличия условий прямой ви-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 4

димости. Помимо альтернативы проводным/кабельным решениям, сети стандарта 802.16а планировалось применять в качестве дополнительной технологии для подсоединения точек доступа стандарта 802.11a/b/g к высокоскоростному Интернету (т. е. в качестве радиомостов), для чего предусматривались узконаправленные антенны. Оборудование этого класса ориентировалось на обслуживание домашних пользователей и предприятия среднего и малого бизнеса. Система на базе 802.16а должна была работать с модуляцией QPSK, 16QAM, 64(256)QAM, обеспечивать скорость передачи информации 1...75 Мбит/с на сектор одной базовой станции в радиоканалах полосой пропускания, изменяемой от 1,5 до 20 МГц на расстоянии 6...9 км (теоретически до 50 км). Типовая базовая станция имеет до шести секторов.

В отличие от большинства других массовых систем беспроводной связи для систем WiMAX наиболее перспективными считаются диапазоны 2,5...2,7 ГГц, 3,5 ГГц и 5 ГГц, но это не означает, что все они свободны и готовы к развертыванию систем в каждой стране.

Использование частотного диапазона 2...11 ГГц потребовало и существенного пересмотра техники кодирования и модуляции сигнала на физическом уровне. Появился режим работы на одной несущей (SC), предназначенный как для условий прямой видимости, так и вне ее. Кроме того, предусматривался режим с использованием технологии ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) с 256 поднесущих и режим с технологией многостанционного доступа OFDM (OFDMA) с 2048 поднесущих. При этом OFDM — "восходящая звезда" радиотехнологий, которая используется ныне чуть ли не во всех перспективных системах связи.

Фундамент

В системах ШБД основным разрушающим фактором для цифрового канала являются помехи от многолучевого приема (переотражения от различных объектов и зданий). OFDM является радикальным решением указанной проблемы и одновременно — частным случаем метода передачи данных с помощью множества несущих MCM (MultiCarrier Modulation). При OFDM основной поток битов делится на ряд параллельных субпотоков с низкой скоростью передачи, модулирующих множество поднесущих (к каждой из них может быть применена любая модуляция). Преобразование Фурье позволяет разделить частотный диапазон на поднесущие, спектры которых перекрываются, но являются ортогональными (каждая из поднесущих содержит целое "уникальное" число колебаний на период передачи символа), что приводит к компенсации помех от соседних поднесущих. Это позволяет уменьшить в два раза значение частотного разноса и во столько же раз повысить плотность передачи цифровой информации (бит/с)/Гц.

В свою очередь, в методе OFDMA множество несущих разделяется на несколько групп. Каждая группа содержит несколько поднесущих, из которых формируются столько же подканалов: по одной поднесущей из группы. В обоих методах часть поднесущих используется для передачи данных, часть — для пилот-сигналов, а часть — в качестве защитных интервалов (неактивные поднесущие).

Разбиение на подканалы сигнала от АС улучшает производительность, так как мощность передаваемого пользовательским устройством сигнала весьма ограничена. При применении OFDM передатчик использует весь набор поднесущих. В свою очередь, OFDMA поддерживает множественный доступ, посредством которого передача ведется только на поднесущих выделенного пользователю подканала. К примеру, если OFDMA использует 2048 поднесущих и 32 подканала и пользователю выделяется только один подканал, то вся мощность передатчика будет сконцентрирована в 1/32 доступного спектра и может быть на 15 дБ больше, чем при OFDM. Но вернемся к развитию 802.16.

Новейшая "стандартопись"

Логическим продолжением стандарта 802.16а должен был стать стандарт 802.16d, в котором собирались превзойти все предыдущие версии 802.16 и, по-видимому, обеспечить полную совместимость оборудования различных производителей. Стандарт 802.16d довольно долго фигурировал в многочисленных презентациях известных компаний, однако в результате вместо него в июле 2004 г. был принят стандарт 802.16-2004 (иногда упоминаемый в формулировке: "известный ранее как 802.16d"), объединивший в себе все предыдущие версии и технологии. Стандарт 802.16-2004 предусматривает работу в диапазоне частот 2...66 ГГц, содержит требования к физическому уровню (PHY) — методам множественного доступа, организации дуплекса, модуляции; управлению доступом к среде (МАС-уровню), включая поддержку QoS; к подуровню конвергенции — взаимодействию МАС-уровня с более высокими уровнями сети; к уровню безопасности — управлению алгоритмами шифрования.

Правда, с полной совместимостью "разношерстных" режимов мультиплексирования SC, SCa, OFDM и OFDMA, ширины радиоканалов, а также FDD, TDD и других требований (не говоря уже о разных рабочих частотах), очевидно, возникли сложности, поэтому оборудование каждого производителя пока еще остается уникальным. Да и как это сделать, когда сотням компаний пора выводить на рынок свои разработки и возвращать инвестиции? И, собственно, возможно ли сделать совместимым весь спектр выпускаемого оборудования? Понятно, что фиксированная АС с направленной антенной может получать качественную услугу и на одной несущей, тогда как мобильный ноутбук (со встроенной АС и с ненаправленной антенной) в условиях отсутствия прямой видимости требует более сложных способов обработки сигнала.

Действующая версия стандарта 802.16-2004 подразумевает упрощенную процедуру сертификации на соответствие спецификациям WiMAX Forum, допускающую работу системы не во всех предусмотренных режимах. Поскольку реализовать массовое производство наиболее "изощренных" вариантов WiMAX (типа 2048 OFDMA) пока не удалось, каждый производитель, входящий в WiMAX Forum, напряженно ищет в своей продукции что-нибудь соответствующее требованиям стандарта и потом предлагает его под маркой "pre-WiMAX" с обещаниями "потом все доработать до полноценного WiMAX". Это отнюдь не означает, что нет весьма "продвинутых" поставщиков под известными "брендами", однако кое-кто не стесняется называть WiMAX'ом и систему типа 802.16-2001 (рынок есть рынок), что наводит на размышления о том, что "настоящий WiMAX" еще только находится на подходе.

Следует также заметить, что совместимость систем ШБД в рамках WiMAX Forum планируется определять не по соответствию всем параметрам существующего стандарта, а по набору характеристик физического уровня и, частично, уровня управления доступом к среде (МАС). Таким образом, даже если оборудование разных поставщиков и будет взаимодействовать друг с другом по радиоинтерфейсу, но может иметь много уникальных особенностей. Так что операторам нужно будет уметь ориентироваться в дополнительных "фирменных" WiMAX-спецификациях, с помощью которых поставщики будут, разумеется, стараться дополнительно конкурировать друг с другом.

Параметры физических уровней европейских стандартов HyperMAN (2...11 ГГц, 256 OFDM) и HyperACCESS (11...42 ГГц, SC TDM) во многом соответствуют 802.16-2004.

В ноябре 2005 г. появилась "долгожданная" мобильная версия стандарта под названием 802.16е (Mobile WiMAX или 802.16-2005). Теперь спектр систем охватывает весь фиксированный ("расширение 2004") и мобильный ("расширение 2005") широкополосный доступ. В обоих стандартах используются одинаковые виды модуляции, которые автоматически переключаются на более эффективные по мере удаления от базовой станции, и может быть достигнута скорость передачи данных 15 Мбит/с в радиоканале шириной 5 МГц и 35 Мбит/с — в 10 МГц.

Прежде всего, стандарт IEEE 802.16e ориентирован на конечных пользователей, причем мобильных, и в этом смысле он представляет собой альтернативу стандартам 802.11a/b/g. По мнению экспертов Intel, в недалеком будущем пользователь, имея ноутбук или "наладонник" со встроенной радиокартой IEEE 802.16e, сможет постоянно оставаться на связи в любой точке города. WiMAX Forum "рекомендует" для систем 802.16-2004 радиочастотные диапазоны 3,5 и 5,8 ГГц.

Ключевым различием между стандартами 802.16-2004 и 802.16е является техника мультиплексирования — в последнем предусмотрен масштабируемый OFDMA (Scalable OFDMA — SOFDMA), являющийся более эффективным благодаря использованию механизмов SDR (software-defined radio — программно-конфигурируемого радиоканала) и AAS (адаптивной антенной системы), которая на 40 % улучшает радиопокрытие, усиливая сигнал в заданном направлении.

Концепция масштабируемости, используемая в OFDMA, базируется на переменном числе поднесущих (не обязательно смежных), объединяемых в ка-

нал. В зависимости от числа поднесущих в подканале используется преобразование Фурье с разным числом членов в сумме (разным числом точек). В результате метод OFDMA позволяет получить большую гибкость при управлении различными пользовательскими устройствами с разными типами антенн. Он уменьшает взаимные помехи для устройств с ненаправленными антеннами и улучшает прием в условиях непрямой видимости, что весьма существенно для перемещающихся пользователей (аналогичные, но более "простые" проблемы решаются в сетях сотовой связи). Подканалы могут быть распределены между разными абонентами в зависимости от условий передачи и требуемой пропускной способности, чем достигается более эффективное использование ресурсов радиотракта.

Другим важным дополнением в стандарте 802.16е является поддержка передачи управления при перемещении между сотами сети ШБД. При этом будет возможен как жесткий (hard-handover), так и мягкий (soft-handover) режим передачи управления. При hard-handover АС должна разорвать связь с текущей сотой, прежде чем подключиться к следующей (аналогично работают "сотовые" технологии TDMA, в частности стандарт GSM). Этот метод достаточно прост, однако может возникать длительная задержка сигнала. В свою очередь, soft-handover работает подобно "сотовой" технологии CDMA и позволяет АС оставаться на связи со старой станцией до тех пор, пока она не подключится к новой. Преимуществами этого режима могут воспользоваться критичные к задержкам игровые приложения, VoIP и IP-TV. Полностью мобильный доступ достигается именно при soft-handover.

Кроме того, помимо AAS в системах 802.16е предусматривается поддержка технологии MIMO (Multiple Input, Multiple Output), которая существенно повышает пропускную способность и прием в условиях непрямой видимости. Использование многоэлементных антенн в технологии MIMO, которая является основой будущего стандарта Wireless-N (802.11n) для беспроводных локальных сетей, позволяет корректно принимать несколько лучей сигнала с помощью пространственно разнесенных приемных антенн.

Что касается перехода абонента от одного оператора к другому (роуминг), то эти возможности могут быть реализованы в обоих стандартах — 802.16-2004 и 802.16е, хотя они особенно ценны для мобильного доступа. При этом сеть 802.16е может быть наложена поверх сети 802.16-2004.

WiMAX Forum предполагает, что сертифицированные продукты, поддерживающие спецификации 802.16е, появятся в первом квартале 2007 г. Тем не менее недавно на очередном Всемирном Конгрессе 3GSM компания Alcatel уже представила компактную базовую станцию Evolium WimaX, оборудованную "интеллектуальной" антенной и способную передавать видеоинформацию на портативные компьютеры со встроенными радиокартами. В нее заложена поддержка стационарных, мобильных, а также "кочующих" (nomadic) абонентов, однако базовая станция — это еще не полнофункциональная сеть, ведь мобильность — это, прежде всего, сетевые коммутаторы и соответствующий программный продукт (вплоть до биллинга).

Следует предположить, что вряд ли мобильный WiMAX избежит многих проблем своего фиксированного предшественника. Впрочем, его "полная мобильность" может ему здорово помочь: во-первых, 802.16е должен обеспечивать лучшие характеристики радиопокрытия, во-вторых, его абонентские устройства будут значительно компактнее и дешевле АС 802ю16-2004 и, наконец, все участники рынка будут заинтересованы в совместимости своих мобильных сетей (спектр применяемых технологий в 802.16е гораздо меньше, чем в 802.16-2004), ибо выиграть у кого-нибудь на рынке они смогут лишь сообща.

Что дальше

В отличие от Wi-Fi, WiMaX был разработан, чтобы обеспечить мобильность пользователей вне помещений. Следующим этапом, который нужно преодолеть, является интеграция чипов WiMaX в как можно больший спектр устройств, массовый выпуск которых ожидается через 2—3 года (в середине года они уже появятся у нескольких поставщиков).

Серьезная проблема — радиочастотный ресурс. И для большой клиентской базы его нужно много. Поэтому, к примеру, для Mobile WiMAX в США собираются выделить ни много ни мало — весь диапазон 700 МГц, занятый сегодня аналоговыми домашними сетями КТВ. Однако благодаря прогрессу цифрового ТВ все аналоговое ТВ окончательно "изгонят" из этого диапазона к 2009 г. Поскольку проблемой уже "озаботился" президент США, похоже, все у них получится.

Интересно, что некоторые специалисты с улыбкой замечают, что WiMAX — чуть ли не первая технология, победившая на рынке еще до полномасштабного развертывания соответствующих сетей. Жизнь должна проверить все сделанные наработки и весь ранее выпущенный "пиар" на прочность. Есть серьезное подозрение, что 802.16е уже морально "убил" все огромное семейство 802.16-2004, которое быстро уйдет за ненадобностью — ведь сеть на базе 802.16е может обслуживать и мобильных, и фиксированных абонентов. С другой стороны, "мобильные" скорости передачи данных всегда уступают "фиксированным", поэтому где-то 802.16-2004 тоже пригодится.

К тому же не "спят" и потенциальные конкуренты. Во-первых, сотовые сети 3G начинают внедрять высокоскоростные технологии, например, HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), позволяющую получить в одном радиоканале до 14 Мбит/с (правда, в нисходящем потоке одного сектора базовой станции, т. е. на всех абонентов сразу). Во-вторых, разработки систем ШБД отнюдь не ограничиваются рамками WiMAX Forum. И в-третьих, мы так мало знаем о том, что же творится в душе пользователя сейчас и что там будет завтра. А это значит, что мы еще увидим много интересного.

Редактор — А. Мирющенко



(Окончание. Начало см. на с. 61)

и медалями производится при числе участников в подгруппе не менее десяти. Участники, занявшие в общем зачете места со второго по пятое включительно во всех подгруппах, награждаются контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места по странам, награждаются контест-дипломами журнала "Радио".

Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo. Бумажный отчет составляют в хронологическом порядке проведения радиосвязей со строкой отчета: время (UTC), диапазон (МГц), вид работы, позывной корреспондента, переданный и принятый контрольные номера. Очки просчитывать не обязательно.

Электронные отчеты высылают на E-mail **contest@radio.ru** , а бумажные — **107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио" (соревнования)**. Крайний срок отправки отчетов — 29 июля 2006 г.

Дипломы

"Дорогами Победы". Диплом выдают за радиосвязи с радиоэкспедициями UE1ZDP, проходящими на территории Мурманской области и Республики Карелия по местам боев в годы Великой Отечественной войны. Для получения диплома достаточно в период с 1 апреля по 31 октября 2006 г. провести одно QSO с радиоэкспедицией любым видом модуляции и на любом диапазоне.



Маршруты, по которым в указанный период пройдут радиоэкспедиции UE1ZDP:

— Кандалакша — Алакуртти — Кайралы — Куолаярви;

— Мурманск — Кола — Падун — 131-й километр Лоттинской дороги;

— Печенга — Никель — Западная Лица — Линахамари;

— Старая Титовка — полуострова Средний и Рыбачий;

— Лоухи — Кестеньга;

— Питкяранта — Суоярви — Костомукша.

Стоимость диплома для российских радиолюбителей — 50 руб., а для всех остальных — 2 USD.

Заявку составляют на основании выписки из аппаратного журнала. В ней необходимо указать: дату проведения QSO, ваш позывной, вид излучения, RS (RST) и района по списку диплома RDA, в котором на момент проведения QSO находилась радиоэкспедиция. Для SWL в зачет идет только двустороннее наблюдение.

Заявку и оплату диплома (денежным переводом) надо направлять по адресу: 184200, Россия, Мурманская область, г. Апатиты, ул. Победы, 23-3, Мельникову Евгению Михайловичу (UA1ZME).

SK

Замолчали любительские радиостанции
Юрия Бурдина (RK3AG, ex UW3BO)
Олега Баяндина (RA9UDC)